

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

Tema: “Sustitución parcial de grenetina por pulpa de higo (*Ficus carica*) en la elaboración de gomitas edulcoradas con miel de abeja, glucosa y sacarosa”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingeniera en Alimentos

AUTORA: Ibarra Merino Nicole Teresa

TUTORA: MSc. Chamorro Hernández Liliana Margoth

Tulcán, 2023.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la estudiante Ibarra Merino Nicole Teresa con el número de cédula 0402014385 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Sustitución parcial de grenetina por pulpa de higo (*Ficus carica*) en la elaboración de gomitas edulcoradas con miel de abeja, glucosa y sacarosa"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



MSc. Chamorro Hernández Liliana Margoth

TUTORA

Tulcán, marzo de 2023

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Ibarra Merino Nicole Teresa con cédula de identidad número 0402014385 declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Ibarra Merino Nicole Teresa

AUTORA

Tulcán, marzo de 2023

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Ibarra Merino Nicole Teresa declaro ser autora de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Sustitución parcial de grenetina por pulpa de higo (*Ficus carica*) en la elaboración de gomitas edulcoradas con miel de abeja, glucosa y sacarosa" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Ibarra Merino Nicole Teresa

AUTORA

Tulcán, marzo de 2023

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por mantener mi fe, esperanza, perseverancia e inspiración por guiarme en el camino del conocimiento.

Gracias a mi familia, mis padres y hermanos por su apoyo incondicional, ya que, sin ellos nada de estos fuera posible.

Infinita gratitud a mi querida institución Universidad Politécnica Estatal del Carchi y docentes, que me dieron la oportunidad de crecer profesionalmente y cultivar hermosas amistades.

Profundamente agradecida con la Ing. Liliana Chamorro por su esfuerzo, dedicación y conocimiento a lo largo de todo el proceso del Trabajo de Integración Curricular.

Gracias a la Ing. Anita Cerón y Quim. Vinicio Revelo por apoyarme siempre en cada uno de mis experimentos.

DEDICATORIA

La presente investigación está dedicada a Dios por la vida, la fe y la esperanza.

A mi querida familia, mis padres Aidi y Joaquín y hermanos Kathy y Stiven por preocuparse siempre y estar allí en cada aventura.

A mis apreciadas amigas Cristina y Marshory por su amistad, paciencia, comprensión y buenos momentos que compartimos a lo largo de la carrera universitaria. Son muchas las amigas y amigos que aportaron al desarrollo y culminación de este trabajo.

ÍNDICE

RESUMEN.....	15
ABSTRACT.....	16
INTRODUCCIÓN.....	17
I. EL PROBLEMA.....	18
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	19
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	19
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	20
1.4.1. Objetivo General.....	20
1.4.2. Objetivos Específicos.....	20
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	21
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	22
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
2.2. MARCO TEÓRICO.....	23
2.2.1. Gomita.....	23
2.2.2. Higo (<i>Ficus carica</i>).....	27
2.2.3. Hidrocoloides.....	32
2.2.4. Edulcorantes.....	38
2.2.5. Conceptos bromatológicos.....	41
III. METODOLOGÍA.....	43
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO.....	43

3.1.1. Enfoque.....	43
3.1.2. Tipo de Investigación.....	43
3.2. HIPÓTESIS	43
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	44
3.3.1. Definición de las variables	44
3.3.2. Operacionalización de las variables.....	45
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	47
3.4.1. Elaboración de pulpa de higo.....	47
3.4.2. Determinación del rendimiento y el grado de metoxilo de pectina cuantificada de la pulpa de higo	48
3.4.2.1. Extracción de pectina de la pulpa de higo mediante hidrólisis ácida con sistema abierto.....	48
3.4.2.2. Grado de metoxilo de la pectina.....	50
3.4.3. Elaboración de gomitas.....	52
3.4.4. Análisis sensorial	53
3.4.5. Análisis fisicoquímico.....	53
3.4.5.1. Análisis de humedad	54
3.4.5.2. Determinación de sólidos solubles.....	54
3.4.5.3. Determinación de la concentración pH	55
3.4.5.4. Análisis de proteína	55
3.4.6. Análisis de perfil de textura	56
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	56
3.5.1. Diseño experimental	57

3.5.2. Formulación base de las gomitas	58
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	59
4.1. RESULTADOS	59
4.1.1. Análisis fisicoquímicos de la materia prima.....	59
4.1.2. Análisis sensorial.....	60
4.1.3. Análisis fisicoquímico	64
4.1.4. Análisis de perfil de textura.....	66
4.2. DISCUSIÓN.....	69
4.2.1. Análisis fisicoquímicos de la materia prima.....	69
4.2.2. Análisis sensorial.....	70
4.2.3. Análisis fisicoquímico	71
4.2.3.5. Análisis de perfil de textura.....	73
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
5.1. CONCLUSIONES	76
5.2. RECOMENDACIONES.....	77
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
VII. ANEXOS	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requisitos fisicoquímicos para las gomitas	25
Tabla 2. Requisitos microbiológicos para las gomitas	25
Tabla 3. Composición nutricional de higo en 100 g de porción comestible....	31
Tabla 4. Agentes gelificantes utilizados en las gomitas	33
Tabla 5. Propiedades nutricionales de la miel de abeja	40
Tabla 6. Operalización de las variables	45
Tabla 7. Tratamientos para la elaboración de gomitas	57
Tabla 8. Combinaciones de los tratamientos de gomitas	57
Tabla 9. Formulaciones de los tratamientos del diseño experimental	58
Tabla 10. Caracterización fisicoquímica de la materia prima utilizada en la elaboración de gomitas	59
Tabla 11. Cuantificación de pectina contenida en la pulpa de higo	59
Tabla 12. Resultados de los valores de la mediana del color	60
Tabla 13. Resultados de los valores de la mediana del olor.....	61
Tabla 14. Resultados de los valores de la mediana de la textura	62
Tabla 15. Resultados de los valores de la mediana del sabor de las gomitas.	62
Tabla 16. Resultados de los valores de la mediana de la aceptación general	63
Tabla 17. Rangos de los parámetros de la evaluación sensorial.....	64
Tabla 18. Resultados de los valores medios de la humedad.....	64

Tabla 19. Resultados de los valores medios de los sólidos solubles	65
Tabla 20. Resultados de los valores medios del pH	65
Tabla 21. Resultados de los valores medios de la proteína	66
Tabla 22. Resultados de los valores medios de la dureza	66
Tabla 23. Resultados de los valores medios de la adhesividad	67
Tabla 24. Resultados de los valores medios de la cohesividad.....	67
Tabla 25. Resultados de los valores medios de la elasticidad.....	68
Tabla 26. Resultados de los valores medios de la firmeza.....	68
Tabla 27. Resultados de los valores medios de la masticabilidad.....	69
Tabla 28. Resultado del análisis microbiológico de las de gomitas	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Variedades de higos presentes en Ecuador	29
Figura 2. Diagrama de flujo de la tecnología de la obtención de la pulpa de higo .	47
Figura 3. Diagrama de flujo de la extracción de pectina de la pulpa de higo	49
Figura 4. Diagrama de flujo de la tecnología de la obtención de gomitas	52
Figura 5. Higo (<i>Ficus carica</i>) perteneciente al Cantón Bolívar.....	96
Figura 6. Miel de abeja 100 % natural de la Apícola Villareal del Cantón Montúfar..	96
Figura 7. Cortado el pedúnculo y el ostiolo en forma de cruz.....	96
Figura 8. Desaguado del higo	96
Figura 9. Escaldado del higo	97
Figura 10. Triturado del higo.....	97
Figura 11. Tamizado.....	97
Figura 12. Empacado de la pulpa en frascos asépticos y almacenado en refrigeración	97
Figura 13. Pesado de las materias prima	97
Figura 14. Mezclado	97
Figura 15. Moldeado	98
Figura 16. Desmoldado.....	98
Figura 17. Envasado	98
Figura 18. Presentación de las muestras y la hoja de catación.....	98
Figura 19. Sala de evaluación sensorial y catadores.....	98
Figura 20. Análisis de pH de la pulpa de higo	99

Figura 21. Análisis de sólidos solubles de la pulpa de higo	99
Figura 22. Extracción de pectina de la pulpa de higo	99
Figura 23. Pectina húmeda	99
Figura 24. Análisis de humedad de las gomitas	99
Figura 25. Titulación del porcentaje de grado de metoxilo de la pectina	99
Figura 26. Análisis de sólidos solubles de las gomitas.....	99

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC	91
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas	92
Anexo 3. Hoja de catación para el análisis sensorial.....	94
Anexo 4. Fotografías de la parte experimental del Trabajo de Integración Curricular	96
Anexo 5. Ficha técnica de la grenetina	100
Anexo 6. Ficha técnica del jarabe de maíz	101
Anexo 7. Resultado de análisis de perfil de textura	102
Anexo 8. Ficha técnica de la pectina CEAMPECTIN SS – 4510.....	104
Anexo 9. Composición de la gomita comercial Gomosito	106
Anexo 10. Análisis de las tres mejores muestras de las gomitas obtenidas de la evaluación sensorial.....	107

RESUMEN

Las microempresas ecuatorianas elaboran confites que solo proporcionan energía, pero ningún valor nutricional para los niños. Tal es el caso de las gomitas que contienen principalmente edulcorantes, gelificantes, colorantes y saborizantes artificiales. Ecuador tiene productos alimenticios de calidad nutricional como el higo y la miel de abeja que son poco aprovechadas, por ende, la presente investigación tuvo como finalidad sustituir parcialmente la grenetina por pulpa de higo (*Ficus carica*) en la elaboración de gomitas edulcoradas con miel de abeja, glucosa y sacarosa, y su comportamiento sobre los análisis: sensorial, fisicoquímico y perfil de textura. Se inició con la extracción de pulpa de higo de forma manual, después, se cuantifico la pectina y el grado de metoxilo y finalmente se elaboró las gomitas. Se llevó a cabo un diseño experimental con 3 niveles y 2 factores, al sustituir el 1 %, 2 % y 3 % de grenetina por pulpa de higo, y remplazar el 31 %, 46.50 % y 62 % de sacarosa y glucosa por miel de abeja, con un total de 9 muestras. Se realizó el análisis sensorial para obtener los tres mejores tratamientos, los cuales fueron, T6, T9 y T7. A los cuales se le realizó un análisis fisicoquímico (Humedad, °Brix, pH y proteína) y perfil de textura (Dureza, adhesividad, cohesividad, elasticidad, firmeza y masticabilidad). Se pudo observar que las muestras no cumplen con el límite de humedad de 25 % establecido por la norma NTE INEN 2217:2012. T6 fue el mejor tratamiento, con mayor aceptación sensorial y posee 26.5 % de humedad, 71.65 °Brix, 3.36 pH y 9.31 % proteína, y perfil de textura de 111 g dureza, 0.17 mJ de Adhesividad, 0.905 de Cohesividad, 3.53 mm de elasticidad, 98.7 g firmeza y 3.46 mJ de Masticabilidad.

Palabras Claves: hidrocoloides, edulcorantes, gomitas, pectina.

ABSTRACT

Ecuadorian micro-enterprises make candies that only provide energy, but no nutritional value for children. Such is the case of gummies that mainly contain artificial sweeteners, gelling agents, colors and flavors. Ecuador has food products that provide nutritional quality such as figs and honey. Therefore, the purpose of this research was to partially replace gelatin with fig pulp (*Ficus carica*) in the production of gummies sweetened with honey, glucose and sucrose. It was analyzed its behavior regarding: sensory, physicochemical and texture profile. First, it was done the manual extraction of fig pulp. Then, the pectin and the degree of methoxyl were quantified. Finally, the gummies were made. An experimental design with 3 levels and 2 factors was applied by substituting 1%, 2% and 3% of gelatin by fig pulp. It was replaced 31%, 46.50% and 62% of sucrose and glucose by bee honey with a total of 9 samples. In addition, the sensory analysis was performed to obtain the three best treatments, which were T6, T9 and T7. So that, a physicochemical analysis (Humidity, °Brix, pH and protein) and texture profile (Hardness, adhesiveness, cohesiveness, elasticity, firmness and chewiness) were conducted. As a result, it was shown that the samples do not comply with the 25% humidity limit established by the NTE INEN 2217:2012 standard. The T6 treatment had greater sensory acceptance and has 26.5% humidity, 71.65 °Brix, 3.36 pH and 9.31% protein, and a texture profile of 111 g hardness, 0.17 mJ of Adhesiveness, 0.905 of Cohesiveness, 3.53 mm of elasticity, 98.7 g firmness and 3.46 mJ of chewiness

Keywords: hydrocolloids, sweeteners, gummies, pectin.

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador existen alrededor de 750 variedades de higo (*Ficus carica*) que son cultivadas en diferentes regiones del país, los árboles de este fruto se adaptan a diferentes pisos climáticos y la producción abastece la demanda local a nivel nacional. En relación a su calidad nutricional, esta puede ser aprovechada ya que el higo contiene: 1.2 g de proteína, 2.5 g de fibra, 38 mg de calcio, 270 mg de potasio y aminoácidos esenciales y pectina en pequeñas cantidades (Camacho, 2018; Valero et al., 2018; Arroyo et al., 2018). En países como Turquía se consume el higo deshidratado para sacar provecho de sus nutrientes, sustancias fenólicas y pécticas (CODEX, FAO y OMS, 2006).

Debido a esto, se ha intentado encontrar formas de consumir alimentos saludables, al usar la pulpa del higo en un producto confitero muy consumido como son las gomitas. El consumo de esta fruta permite reducir los niveles de colesterol, obesidad y respuesta glucémica (Valero et al., 2018; Cosme, 2017; Preddy y Watson, 2015; Robles et al., 2020).

Las gomitas presentan una apariencia atractiva debido a su textura, colores y sabores. Están hechas de gelificantes, edulcorantes, saborizantes y colorantes que aportan escasos nutrientes al cuerpo, además de contener muchas calorías, como referencia cada 100 g de producto contiene entre 320 y 360 calorías (Ravelo, 2019). Estos productos pueden conducir a la hiperactividad, déficit de atención e incluso producir alergias en niños (García, 2020).

La miel de abeja es un edulcorante nutritivo que no afecta negativamente la salud humana, además, contiene propiedades antioxidantes, nutricionales y medicinales (Lazcano et al., 2016; Vivanco et al., 2020; García et al., 2022). Por esta razón, se ha considerado utilizar pulpa de higo y miel de abeja en la elaboración de gomitas como sustitutos de la gretina, sacarosa y glucosa.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las microempresas ecuatorianas se dedican a producir y comercializar confites que solo proporcionan energía, pero ningún valor nutricional para los niños (Robles et al., 2020), en las gomitas el contenido de azúcar es superior al 50 % (Cizauskaite, et al., 2019). El consumo excesivo de azúcar ha sido una preocupación latente en los últimos años, de ahí que, muchas empresas reemplazan la sacarosa de sus productos por edulcorantes nutritivos (Arango et al., 2018).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y Robles et al. (2020) están de acuerdo en que las gomitas no son una opción muy saludable por la presencia de colorantes y edulcorantes, la grenetina carece de la mayoría de los aminoácidos esenciales (Navarro, 2021; Charley, 1997), una funda de gomitas de 80 g contiene del 70 - 80 % de azúcares libres (glucosa, fructosa y sacarosa) lo que significa un excedente en la dieta diaria recomendada. En el Ecuador, el sobrepeso y la obesidad están categorizadas como la décima causa de muerte según el INEC; los niños ocupan el 35.4 % del total de muertes. Esta situación es provocada por una dieta diaria alta en azúcares, grasa y sal que contribuye al incremento de personas con problemas de salud, tales como: diabetes, alergias y trastornos de sueño (Machado, 2020; Ravelo, 2019).

La miel de abeja tiene un poder edulcorante semejante a la sacarosa. Es importante destacar que Ecuador podría convertirse en uno de los primeros productores de miel de abeja dentro de América del Sur (MAG, 2018), no obstante, este producto tiene baja demanda a nivel nacional y escasa industrialización, además, que la calidad de la miel se ve afectada por la venta informal de miel adulterada y esta actividad es realizada por pocas personas por el riesgo y escaso conocimiento de la apicultura (Vivanco et al., 2020). A pesar de que Ecuador presenta las condiciones ambientales favorables para el crecimiento de las abejas y producción de miel de calidad.

En el Ecuador existen frutas de alta calidad nutricional con sabores exóticos no tradicionales, sin embargo, existe bajo aprovechamiento de estas materias primas lo que genera desperdicios y por ende se pierde la oportunidad de investigar, innovar

y desarrollar productos alimenticios que permiten aprovechar los nutrientes que ofrecen estos frutos, dado que, en el 2018 se exportó 7 millones de toneladas de productos frescos de calidad (MAGAP, 2020), un ejemplo, es el higo (*Ficus carica*) que es una fruta que contiene diversos nutrientes y aminoácidos esenciales (Teruel-Andreu et al., 2021; Valero et al., 2018). Además, de que este fruto es altamente perecedero y carece de las condiciones de acopio para ser almacenado y transportado adecuadamente (Nieto et al., 2007). Vargas-Tierras et al. (2018) afirman que este fruto puede ser exportado si realizan una tecnificación adecuada.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Es posible utilizar pulpa de higo y miel de abeja en la elaboración de gomitas como sustitutos de la gredina y edulcorantes glucosa y sacarosa?

1.3. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, las gomitas se han vuelto muy apetecidas en el mundo por su sabor, textura y formas de presentación. El consumo de este producto es beneficioso, ya que, contiene gredina la cuál aporta colágeno y está libre de grasas (Robles et al., 2020). Durante el 2019, la Superintendencia de Compañías registra 27 empresas dedicadas a la elaboración de productos de confitería, la mayor parte ubicadas en Pichincha (59 %), Guayas (30 %) y Tungurahua (11 %), con un ingreso de 99.04 millones de dólares. Además, registra importaciones de estos confites durante el 2019 con 80.98 millones de dólares Free on Board (FOB) que en peso fue un total de 24.25 miles de toneladas (CFN, 2020).

Las gomitas que contienen pulpa de frutas ofrecen una alternativa saludable para el consumo de confites (Robles et al., 2020; Torres y Roberti, 2019). Las frutas y verduras proporcionan muchos beneficios para la salud, especialmente por la presencia de pectina, visto que, "posee propiedades anti-cancerígenas y contribuye a disminuir los niveles de glucosa y colesterol en sangre" (Martínez, 2011) y Ferreira (2007) menciona más ventajas sobre las pectinas, como son: "acción protectora, regulador del sistema gastrointestinal, acción desintoxicante y cicatrizante"; hay que tomar en cuenta que el higo tiene calidad nutricional por la presencia de: calcio, proteína y pectina (Valero et al., 2018; Cosme, 2017; Preddy y Watson, 2015; Baldoni et al., 2016; Nielsen, 2003). La pectina por lo general se encuentra contenida en la cáscara de las frutas, estas pueden ser de dos tipos de gelificación: de alto y bajo metoxilo (López y Sabogal, 2018). Estudios realizados en higos pertenecientes a Islas Baleares (España)

indican que estos frutos contienen cantidades considerables de pectina (Cosme, 2017).

En el año 2019, la producción de higos en Ecuador alcanzó las 39 toneladas, el espacio ocupado de 31 hectáreas obtuvo un rendimiento promedio de 1258.1 kg/ha (FAOSTAT, 2020). En cuanto a exportaciones en fresco, el BCE reportó 0.3 toneladas en el año 2016 y 3.5 toneladas en el año 2017 (Granja, 2019). En el Ecuador las zonas donde se cultiva el higo son: "Mira, Bolívar, San Gabriel, Pimampiro, Ibarra, Ambuqui, Guayllabamba, El Quinche – Puenbo, Yaruqui, Tambillo, Patate, Gualaceo, Girón, Sta. Isabel y Loja" (Landeta, Tacle y Tobalina, 2009; Nieto et al., 2007).

Según cifras del Registro Apícola Nacional (2018), en el Ecuador se dispone de 15820 colmenas con 1400 apicultores, al considerar a la región Sierra como la principal fuente productora de miel de abeja gracias a su desempeño apícola, y contar con condiciones ambientales favorables para su obtención. En la provincia del Carchi en el Cantón Montúfar registra 796 colmenas y 53 apicultores con una producción mensual de 226 litros (Abejas Ecuador, 2014; Criollo, 2016) y la Asociación "Los Pastos" posee 40 colmenas y sus principales productos son: la miel, propóleo, cera, jalea real, apitoxina, material genético y aire de abejas (La Hora, 2016).

Además, la miel de abeja contiene propiedades antioxidantes, nutricionales y medicinales (Vivanco et al., 2020; García et al., 2022). La miel de abeja en su composición contiene glucosa y fructosa que puede reemplazar a los dos azúcares usados en las gomitas por su poder edulcorante.

Por esta razón, se ha considerado la elaboración de gomitas al reemplazar parcialmente la gnetina por la pulpa de higo (*Ficus carica*) y utilizar como edulcorante la miel de abeja al sustituir a la glucosa y sacarosa.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Sustituir parcialmente la gnetina por pulpa de higo en la elaboración de gomitas edulcoradas con miel de abeja, glucosa y sacarosa.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar el rendimiento y el grado de metoxilo de la pectina cuantificada en la pulpa de higo.

- Realizar un análisis sensorial para determinar los tres mejores tratamientos de gomitas.
- Determinar las características fisicoquímicas de los tres mejores tratamientos de gomitas.
- Analizar el perfil de textura de los tres mejores tratamientos de gomitas.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuál será el rendimiento y grado de metoxilo de la pectina cuantificada en la pulpa de higo?
- ¿Serán aceptadas sensorialmente las gomitas con la sustitución de grenetina por pulpa de higo?
- ¿Serán aceptadas sensorialmente las gomitas con la sustitución de glucosa y sacarosa por la miel de abeja?
- ¿Las características fisicoquímicas de las gomitas cumplirán con los parámetros establecidos por la norma vigente?
- ¿Cuál será el perfil de textura de los tres mejores tratamientos?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

González-Montiel et al. (2019) en el artículo "Análisis de perfil de textura y color en gomitas elaboradas a partir de decocción de plantas medicinales" manifiestan que al sustituir el 20.7 % de azúcar de un total del 57.6 % por miel de abeja, se obtuvo una buena aceptación sensorial por parte de los consumidores; además presentó el siguiente perfil de textura: 25.79 N de dureza, 0.94 (variable adimensional) de cohesividad, 20.97 g de adhesividad y 6.56 mm de elasticidad, que en comparación de la fórmula base con 11.5 % de sustitución de azúcar por miel de abeja presentó: 38.32 N de dureza, 0.93 de cohesividad, 1.22 g de adhesividad y 6.48 mm de elasticidad. El resultado de la comparación de estos valores demuestra la afectación de la dureza y adhesividad de las gomitas con mayor sustitución de miel de abeja, con respecto a la cohesividad y elasticidad su comportamiento es similar, por lo tanto, la textura de las gomitas depende del contenido de azúcares y gelificantes.

Lazcano et al. (2016) en el artículo "Diseño y caracterización de gomitas miel-menta y miel-eucalipto" con color-sabor artificial (uva, fresa y piña) manifiestan que utilizar 31.61 % de azúcar, 7.9 % de glucosa y 14.65 % de miel de abeja, 3.68 % de grenetina y color-sabor fresa en gomitas de eucalipto y menta, fueron las más aceptadas por panelistas no entrenados. Los resultados fisicoquímicos en gomitas de eucalipto fueron 62.20 °Brix, 6.20 pH y 23.20 % de humedad, en cambio para las gomitas de menta obtuvieron 58 °Brix, 5.88 pH y 24.50 % de humedad, que, comparado con parámetros de gomitas de verduras de 60 °Brix, 5 pH y máx. 25 % de humedad, se encuentran dentro de la norma conveniente para consumo y almacenamiento.

García (2016) en la tesis "La comparación de espesante de Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y Oca (*Oxalis tuberosa*) en el desarrollo de tecnología de gomitas" presentaron 12 tratamientos de los cuales el T4 (25 % mashua-75 % oca, 15 % de stevia y 8 min cocción) es el que tuvo mayor preferencia por los catadores. Siendo la fórmula base: 13.48 % gelatina, 29.22 % espesantes, 1.68 % stevia y 55.62 % de zumo de mora. Los análisis fisicoquímicos presentaron: 43.28 % de humedad, 3.94 pH, 23 °Brix y 12 % de proteína. En los parámetros de textura: 1100 g de dureza, 2.83 mm de elasticidad, 0.70 cohesividad, 0.5 mJ de adhesividad y 2.2 mJ masticabilidad. También, presentó

el análisis de perfil de textura de la gomita comercial Gomosito: 5200 g de dureza, 1.87 mm de elasticidad, 0.33 de cohesividad, 0.1 mJ de adhesividad y 0.3 mJ en masticabilidad y 4 % de proteína.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Gomita

La Gomita es un caramelo masticable, suave y elástico que pertenece al grupo de productos de confitería (Robles et al., 2020; Flores-Sánchez et al., 2017). Esta es obtenida a partir de una mezcla de: gomas naturales, gelatinas, pectina, agar-agar, jarabe de maíz, almidón, azúcares y otros aditivos permitidos de uso alimentario (INEN 2217, 2012).

2.2.1.1. Origen

La elaboración de dulces tiene origen desde hace 3000 años, como se muestra en los jeroglíficos de Egipto. Esta golosina fue creada en Alemania en el año 1900 y ha tenido gran acogida a nivel mundial, más adelante, en la década de 1980, tuvo gran éxito en Estados Unidos (Robles et al., 2020).

A partir del año 1920, la empresa Haribo define al inicio de la confitería, como la preparación de caramelos al usar azúcar, tableros de mármol y una estufa, que luego de un par de años Hans Riegel perfeccionaría, al presentar un caramelo de goma llamado Osito Bailarín. Esta gomita se convirtió en el dulce preferido por niños y adultos.

2.2.1.2. Clasificación

Las gomitas según su naturaleza se clasifican en: simples, recubiertas y rellenas (INEN 2217, 2012; Robles et al., 2020).

Simple: son una combinación de gelificantes, edulcorantes, saborizantes y aromatizantes que presentan en las gomitas la textura elástica y colores claros brillantes (Fusades 2014).

Recubiertas: son aquellas gomitas con coberturas de chocolate, azúcar y ácidos, estos recubrimientos permiten que las gomitas no se adhieran entre sí.

Rellenas: son aquellas gomitas que pueden contener 6 % de producto sólido y 8 % de producto líquido (INEN 2217, 2012).

2.2.1.3. Materia prima para la elaboración de gomitas

Gelificantes: permiten la modificación de la textura de las gomitas, a un estado sólido y elástico, estos compuestos hidrocóloides pueden ser de origen natural, semisintético y sintético. Para las gomitas se emplea grenetina de 250 - 300 °Bloom (Fusades, 2014).

Edulcorantes: ocupan alrededor del 50 - 60 % en la formulación entre sacarosa y glucosa (Flores-Sánchez et al., 2017), además, influyen en la aceptación del consumidor también tienen efecto sobre la textura (elasticidad), humectación (Aranda-González et al., 2015), y son de ayuda para que la sacarosa no se cristalice, la normativa INEN 2217 (2012) recomienda utilizar edulcorantes nutritivos como la miel de abeja.

Agua: debe ser agua purificada, permite hidratar la grenetina y homogenizar los edulcorantes, esta materia prima ocupa del 20 - 30 % de la formulación que se evapora en la cocción (Buenrostro, 2017).

Acidulantes: permiten regular el pH y la estabilidad de las gomitas al tener un pH ácido, como por ejemplo el ácido cítrico o ácido ascórbico (Buenrostro, 2017; Fusades, 2014; Robles et al., 2020). El ácido cítrico presenta un pH de 2.1 (GTM, 2016).

Colorantes, saborizantes y conservantes: son aditivos muy utilizados en la industria confitera, pueden ser de origen natural y artificial. Ayudan a dar una apariencia llamativa en las golosinas que han sido modificadas por procesos tecnológicos, además, los conservantes ayudan a retardar el crecimiento de mohos, hongos y levaduras (OMS, 2018).

2.2.1.4. Defectos en la producción de gomitas

Grumos: se producen por la hidratación incompleta de la grenetina, razón por la cual es importante mezclar 1:2 p/p de grenetina y agua (Flores-Sánchez et al., 2017).

Cocción excesiva: se produce por exponer a la grenetina a una temperatura mayor a 100 °C, al generar la aparición de espuma y disminución de propiedades de la textura.

Sinéresis: se produce en el momento de integración del gelificante a la mezcla de edulcorantes, al crear una cubierta pegajosa en las gomitas. Esto se produce por el alto contenido de solutos presentes en los jarabes, como resultado, la grenetina pierde su fuerza de gelificación (Aguilar-Vasquez et al., 2018).

Deformación: se produce cuando las gomitas se adhieren al molde, y no se obtiene la característica física deseada del confite. Dos de las causas más comunes que producen deformaciones son: el molde no se encuentre completamente seco o se encuentre expuesto al aire caliente.

Temperatura: las gomitas son térmicamente reversibles por lo cual deben ser almacenadas en un lugar fresco y seco a temperaturas no mayores de 28 - 29 °C (Fusades, 2014).

2.2.1.5. Requisitos específicos de gomitas

Las gomitas sensorialmente deben poseer cualidades características en cuanto a: color, sabor y aroma. Además de estar libres de material extraño y rancidez (INEN 2217, 2012).

Requisitos fisicoquímicos

La normativa de confitería para gomitas se muestra en la Tabla 1, los requisitos fisicoquímicos que se deben cumplir:

Tabla 1. Requisitos fisicoquímicos para las gomitas

Requisito	Min	Max	Método de ensayo
Humedad, %	—	25	NTE INEN 265
Sacarosa, %	—	50	AOAC 930.36

Fuente: (INEN 2217, 2012)

Fusades (2014) establece que el pH de las gomitas debe estar alrededor de 3.5 y los sólidos solubles totales deben estar alrededor de 78 °Brix.

Requisitos microbiológicos

En la Tabla 2 se muestra los requisitos microbiológicos que deben cumplir las gomitas:

Tabla 2. Requisitos microbiológicos para las gomitas

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
NMP Coliformes totales/g	3	<3	1x10 ¹	0	NTE INEN 1529-6
Mohos y levaduras, UFC/g	3	3x10 ²	1x10 ³	1	NTE INEN 1529-10

Fuente: (INEN 2217, 2012)

Siendo:

UFC: unidades formadoras de colonias

NMP: número más probable

n: número de unidades de muestra

m: nivel de aceptación

M: nivel de rechazo

c: número de unidades defectuosas que se aceptan

2.2.1.6. Almacenamiento

El almacenamiento de los alimentos es una etapa esencial del proceso para su conservación, las características de un buen envase son:

- Cubrir adecuadamente las necesidades del consumidor, al facilitar la manipulación y el pesaje del producto.
- Conservar las características de color, olor, sabor y textura del producto.
- Proteger el producto de factores como: luz, oxígeno, humedad, temperatura y contaminación exterior.
- Proporcionar un envase capaz de soportar la manipulación, transporte y distribución comercial.
- Permitir su identificación, al llamar la atención del consumidor con su diseño.

Es importante mantener la temperatura de las gomitas, dentro de un rango no mayor a 40 °C, de lo contrario se produce deformaciones.

Algunos de los empaques utilizados son:

- Fundas de polipropileno monorientado de 30 micras: este tipo de funda es usada como un empaque primario, es un polímero termoplástico de gran transparencia y resistencia mecánica. Su uso se puede evidenciar en el empaque de productos industriales pequeños. Las ventajas son: alta resistencia y tenacidad, además de una mayor durabilidad del producto. En cuanto a la presentación del producto empacado, este material facilita la impresión en alta calidad (Pasquel, 2013; Sunflex, s.f.).
- Flow pack: este tipo de empaque es utilizado para estar en contacto directo con el producto, es el empaque más usado para almacenar las gomitas. Este diseño se caracteriza por tener un sellado muy fuerte en las partes: superior, central e inferior. Entre sus ventajas se encuentran: ligereza, facilidad de

almacenaje y una cualidad excelente de conservación debido a su estructura (Sunflex, s.f.).

- Cartón corrugado: este es catalogado como un envase secundario y funciona como barrera contra la humedad, golpes y raspaduras. Sus principales propiedades son: facilitar el transporte a granel y distribución de su contenido. El cartón es de doble cara y está compuesto por dos papeles liner. Según las estadísticas, más del 90 % de las cajas de cartón corrugado se fabrican de esta forma (Robles et al., 2020; Herrera et al., 2022; Lozano, 2019; Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2009).
- Bolsas de Doypack de aluminio trilaminado con gramaje de 120: es una bolsa laminada de materiales termo sellables, tiene un cierre hermético o zipper, y en la parte inferior tiene un pliegue que permite que se mantenga de forma vertical sobre sí misma. Tiene la ventaja de ahorrar almacenamiento por su reducción de volumen, el foil de aluminio evita la pérdida de aromas, resistencia a la luz visible y ultravioleta (Herrera et al., 2022; Sunflex, s.f.; Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2009)
- Fundas metalizadas: alargan la vida del producto, aísla totalmente la luz, y al tener la lámina interior de polipropileno biorientado transparente, se puede visualizar con total claridad el contenido del empaque (Sunflex, s.f.).
- Envases de plástico (PE): para su adecuado almacenamiento, transporte y distribución, evita que las gomitas se aplasten, provee una óptima protección contra la humedad y el agua (Robles et al., 2020; Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2009).

2.2.2. Higo (*Ficus carica*)

El higo (*F. carica*) es una inflorescencia que tiene las siguientes características: textura suave, forma redonda, base achatada y piel fina, que varía de tonalidad desde verde claro hasta morado intenso, además de contener pequeñas semillas en su interior (Valero et al., 2018; Molinas, 2016).

El estado de madurez se evidencia en el cambio de color, al pasar de verde a morado. La textura presenta menor firmeza y mayor contenido de sólidos solubles a medida que madura el fruto (Melgarejo, 2000). Algunas variedades de higos deben ser recolectados antes de que maduren completamente para asegurar su firmeza durante el procesamiento y evitar pérdidas durante el transporte (Pareja, 2017).

A continuación, López-Corrales (2014) describe la clasificación taxonómica de higo:

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobinta (Plantas vasculares)

Superdivisión: Spermathopyta (Plantas con semillas)

División: Magnoliophyta (Plantas con flores)

Clase: Magnoliopsida (Dicotiledóneas)

Subclase: Hamamelididae

Orden: Urticales

Familia: Moraceae (Familia de la morera)

Tribu: Ficeae Gaudich.

Género: Ficus

Subgénero: Eusyce

Especie: Ficus carica L. (Higos comestibles)

2.2.2.1. Origen

2.2.2.2. Variedades

Existen alrededor de 750 variedades de higo en el Ecuador (INEC, 2012). En la Figura 1 se presentan las variedades de higos identificadas en Ecuador y descritas por la Estación Experimental del Austro del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) de la Provincia de Azuay.



Guayaquil



Llariana



Guachapala



Milagro



Challuabamba



Loja



Vélez



Bonilla



Rojo de Balinhos

Figura 1. Variedades de higos presentes en Ecuador

Fuente: (Pucha, 2016)

Variedad Guayaquil: presenta inflorescencia rosada y larga, forma oblonga, piel negra marrón y pulpa rosada, cada planta produce alrededor de 214 frutos.

Variedad Llariana: presenta inflorescencia rosada y larga, forma globosa, piel negra y pulpa rosada, cada planta produce alrededor de 116 frutos.

Variedad Guachapala: presenta inflorescencia blanquecina y larga, forma oblonga, piel negra marrón y pulpa amarilla-blanca, cada planta produce alrededor de 75 frutos.

Variedad Milagro: presenta inflorescencia blanquecina y larga, forma oblonga, piel negra marrón y pulpa amarilla-blanca, cada planta produce alrededor de 92 frutos.

Variedad Challuabamba: presenta inflorescencia rosada y larga, forma oblonga, piel negra marrón y pulpa rosada, cada planta produce alrededor de 56 frutos.

Variedad Loja: presenta inflorescencia rosada y pequeña, forma globosa, piel negra marrón y pulpa rosada, cada planta produce alrededor de 160 frutos.

Variedad Vélez: presenta inflorescencia blanquecina y larga, forma oblonga, piel negra marrón y pulpa amarilla-blanca, cada planta produce alrededor de 166 frutos.

Variedad Bonilla: presenta inflorescencia blanquecina y larga, forma oblonga, piel negra marrón y pulpa amarilla-blanca, cada planta produce alrededor de 147 frutos.

Variedad Rojo de Balinhos: presenta inflorescencia blanquecina y corta, forma globosa, piel negra marrón y pulpa rosada, cada planta produce alrededor de 166 frutos.

2.2.2.3. Propiedades fisicoquímicas del higo

El higo contiene nutrientes y aminoácidos esenciales en bajas cantidades y alrededor del 80 % es agua, es recomendado su consumo por personas que realizan deporte debido a su alto contenido energético, también puede ser consumido deshidratado (15 % humedad) y esto permitirá cuadruplicar sus nutrientes (Valero et al., 2018). El higo parcialmente maduro presenta un pH de 5 a 7 y °Brix de 6 (Baldoni, 2016; Chacua y Cuasquer, 2011; Buttarelli et al., 2022).

El látex es otro componente presente en el *Ficus carica*, que actúa como escudo protector para el fruto y la planta, frente a insectos y microorganismos. En las personas, esta sustancia puede causar irritación de la piel por contacto; es virtud de ello, importante usar ropa y guantes adecuados para su recolección. Al momento de su procesamiento se aconseja sumergir el fruto por tres horas en agua antes de su consumo (Chacua y Cuasquer, 2011).

A continuación, en la Tabla 3 se presenta la composición nutricional de higo en 100 g de porción comestible:

Tabla 3. Composición nutricional de higo en 100 g de porción comestible

Componentes	Por 100 g de	Por	Recomendaciones día-	Recomendaciones día-
	porción comestible	ración (120 g)	hombres	mujeres
Energía (Kcal)	85	87	3000	2300
Proteínas (g)	1.2	1.2	54	41
Hidratos de carbono (g)	16	16.3	375 – 413	288 - 316
Fibra (g)	2.5	2.6	> 35	> 25
Agua (g)	80.3	81.9	2500	2000
Calcio (mg)	38	38.8	1000	1000
Potasio (mg)	270	275.4	3500	3500
Fósforo (mg)	22.5	23	700	700
Vitamina B6 (mg)	0.11	0.11	1.8	1.6

Tablas de Composición de Alimentos. Moreiras y col., 2013. (HIGOS, BREVAS). Recomendaciones: Ingestas Recomendadas/día para hombres y mujeres de 20 a 39 años con una actividad física moderada. Recomendaciones: Objetivos nutricionales/día. Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria, 2011. Recomendaciones: Ingestas Dietéticas de Referencia (EFSA, 2010). Tr: Trazas. 0: Virtualmente ausente en el alimento. —: Dato no disponible. *Datos incompletos.

Fuente: (Valero et al., 2018, pp. 268)

2.2.2.4. Contenido de pectina en el higo

En la mayoría de las variedades de higo predominan el ácido galacturónico, este componente muestra que existe la presencia de un contenido de pectina alto, las estructuras que más predomina en este tipo de polímeros son los homogalacturonanos (Femenia, 2017).

Según Nakamura et al. (1996) los higos inmaduros presenta mayor rendimiento de pectina soluble según el órgano del fruto, es decir, los higos secados al sol tienen un rendimiento de 8 - 9 % (Çavdaroğlu et al., 2020), mientras que el pedúnculo del higo contiene un rendimiento de 11.68 % (Cavdaroğlu y Yemenicioğlu, 2022), en higos enteros 9.38 % y en la cáscara de higos frescos 6 % (Gharibzahedi et al., 2019). El grado de metoxilo presente en el higo según Gharibzahedi et al. (2019) afirman que la pectina presente en la piel de higo es de bajo metoxilo ya que contiene 38.75 % y en el tallo del higo es de 50.07 % del metoxilo. En la pectina extraída del higo según Anitha y Annammadevi (2022) presenta un color marrón claro.

2.2.2.5. Almacenamiento

En los centros de acopio los higos cosechados deben estar protegidos de la radiación solar, lluvia y humedad, este fruto debe presentar un color verde pálido y los recipientes deben contener máximo 15 kg de higos, para luego pasar por un proceso de lavado, desinfección, empaque y transporte (Bernal, 2005).

Es común usar sacos de fibra de polipropileno con capacidad de 40 kg para empacar a granel y está destinado a la agroindustria. También, el uso de canastas plásticas de 25 kg de capacidad se emplea para las cadenas de supermercados y el uso de bandejas de cartón con hendiduras evita daños mecánicos durante el transporte y almacenamiento de los higos completamente maduros (Pareja, 2017; Bernal, 2005).

El higo verde se conserva en refrigeración (4.4 a 6.1 °C - 75 % HR) por 8 días, en aire frío (4 a 7 °C - 80 a 85 % HR) se conserva por 2 semanas y los frutos refrigerados (1 a 0 °C - 90 a 95 % HR) se conservan por 1 mes (Tomalá y Ulloa, 2015; Catraro, 2014; Bernal, 2005).

2.2.3. Hidrocoloides

Los hidrocoloides son polímeros de alto peso molecular muy utilizados en la industria alimentaria, tienen la función de actuar como espesantes y gelificantes que otorgan a los alimentos textura y consistencia mediante la formación de un gel (Rodríguez et al., 2003; Badui, 2013). Glicksman (1982) presenta la siguiente clasificación:

Hidrocoloides naturales:

- Exudados de plantas: Arábigo, Tragacanto, karaya, Ghatti.
- Semillas de plantas: Garrofin, Guar.
- Extractos de algas marinas: Agar, Alginatos, Carragenina.
- Almidones.
- Animal: Gelatina, Albumina, Caseína.
- Subproductos vegetales: Pectina, Arabinogalactano

Hidrocoloides semisintéticos:

- Derivados de la celulosa: Carboximetilcelulosa (CMC), Metilcelulosa, Hidroxipropilcelulosa.

- Gomas de fermentación microbiano: Xantan, Galano.
- Almidones modificados: Carboximetil Almidón, Hidroxipropil Almidón.
- Modificados químicamente: Alginato de Propilenglicol, Pectina Metoxilada.

Hidrocoloides sintéticos:

- Polímeros vinílicos: Polivinilalcohol (PVA), Polivinilpirolidina (PVP).
- Polímeros de óxido de etileno: Polyox.

Fusades (2014) detalla en la Tabla 4 los gelificantes utilizados en la fabricación de gomitas.

Tabla 4. Agentes gelificantes utilizados en las gomitas

Agente Gelificante	Proporción (%) en uso en relación a los sólidos totales	Cuerpo que otorga	Sensibilidad	
			Calor	pH del medio
Gelatina	5.8 -12	Elástico y con rebote	++	3.0 – 4.5
Almidones modificados	8 - 15	Corto y semi-suave	++	6.8 – 10
Pectina	1 – 2.5	Tierno y corto	+	2.0 – 2.5
Agar-Agar	1.5 – 2.5	Duro y corto	+++	2.0 – 8.0
Goma Arábica	10 - 40	Duro y corto	+++	4.0 – 9.0

+ Afecta ligeramente el proceso de gelatinizante

++ Afecta medianamente el proceso gelatinizante

+++ Afecta altamente el proceso gelatinizante

Nota: Soluciones Prácticas-ITDG. Programa de Sistemas de producción y acceso a mercados. 1997 curso Técnico mashmellos y gomitas

Fuente: (Fusades, 2014, pp. 28)

2.2.3.1. Hidrocoloides de origen animal

Los gelificantes de origen animal se obtienen de hidrolisis parcial del colágeno contenido en la piel, tejido conjuntivo, y de la oseína en los huesos de los animales (INEN 1521, 2005; Fusades, 2014). Estos se clasifican en: gelatina, albumina y caseína.

Grenetina: o conocida como gelatina sin sabor es una proteína fibrosa muy empleada en la Industria Alimentaria, está formada por cadenas de aminoácidos de glicina y prolina. La principal característica de este agente gelificante es otorgar al

alimento elasticidad y mantener su forma original luego de haber sido sometido a una presión (Aguilar-Vasquez et al. 2018).

La gredina al mezclarse con el agua forma un gel transparente y elástico que tienen la propiedad de un sólido, es decir, conserva la forma y presenta resistencia a la deformación (INEN 1961, 2014).

La gredina aumenta su volumen cuando se sumerge en agua, esto permite hidratar y adquirir una consistencia gelatinosa, además evita que se formen grumos, los requisitos fisicoquímicos que posee la gelatina pura comestible son: máx. 11 % de humedad, 88.8 - 99.3 % de proteína y 3.5 - 7.5 pH (INEN 1961, 2014).

Clasificación de la gelatina según el °Bloom: este define la tensión propia del gel (Aguilar-Vásquez et al. 2018). Fusades (2014) clasifica la gelatina según el °Bloom:

- Gelatina de 275 – 300 °Bloom: permite obtener gomitas elásticas con puntos de fusión altos, se utiliza en concentraciones de 7 – 8 %, y la concentración de sólidos finales es de 78 %.
- Gelatina de 250 – 275 °Bloom: se utiliza de 6 - 7 % de concentración en la formulación, y permite obtener gomitas menos elásticas, puntos de fusión más bajos y menos rebote, los sólidos finales deben estar alrededor de 76 %.
- Gelatina de 250 °Bloom: permite obtener gomitas elásticas y suaves, se utiliza de 5 – 6 % en la formulación.

2.2.3.2. Hidrocoloides de origen vegetal

La pectina de origen vegetal se obtiene de forma natural de los frutos, presentan propiedades espesantes y gelificantes, son insolubles en alcohol y solubles en jarabes ricos en azúcares. Los gelificantes de origen vegetal se obtienen de la cáscara o de desechos de las frutas y verduras, estos hidrocoloides se clasifican en: pectina y arabinogalactano.

Pectina: es un biopolímero constituido principalmente por ácido galacturónico, cuya función a nivel molecular es formar la cadena principal de pectina en la pared celular, esta es una sustancia natural que se encuentra en la pared primaria de frutas y vegetales, tienen la función de espesar y gelificar productos alimenticios. La pectina se desarrolla favorablemente como gelificante cuando las concentraciones de sacarosa son altas y se mantienen pH ácidos, lo cual acelera el proceso de

gelificación (Pilnik, 1971; Sakai, 1993 citados en Rodríguez et al., 2003; Aguilar-Vásquez et al. 2018; Chasquibol, 2008).

Las pectinas se obtienen de la cáscara de las frutas al utilizar soluciones diluidas de ácidos (pH 1 a 3.5 - 70 a 90 °C) por medio de la precipitación con metanol o etanol, el extracto ácido se somete a secado por atomización y se comercializa en polvo (Ferreira, 2007).

La cantidad de pectina depende de la madurez del fruto (Badui, 2003; Bustamante, 2020), este tipo de madurez al ser excesiva puede producirse una descomposición molecular debido a la acción de las enzimas pectinolíticas los cuales producen pectinas de cadenas más cortas con menores propiedades de gelificación (Ferreira (2007).

En la industria alimentaria las fuentes de obtención de pectina son extraídas principalmente de los residuos como la cáscara de las frutas: cítricos (20 – 35 %), infrutescencias de girasol (15 – 25 %), remolacha (20 %) y pulpa de manzana (10 – 15 %), y se emplea en jaleas, mermeladas, salsa y confites (Chasquibol, 2008).

La pectina está formada por grupos heteropolisacáridos, estos a su vez están constituidos por ácidos D-galacturónico unido por enlaces glucosídicos.

Con respecto al color de la pectina, esta se oscurece durante el secado por la presencia de pigmentos. Las pectinas oscuras se utilizan en la industria alimentaria en mermeladas, pulpas, conservas y productos de panificación, y las pectinas de colores claros se obtienen por procedimientos de filtrado con carbón activado, en la pulpa de manzana se extrae pectina con color pardusco pero con propiedades funcionales esencialmente iguales a la pectina cítrica (Ferreiro, 2007; Almeida, 2017).

Clasificación de la pectina

La pectina se encuentra dentro del grupo de los polisacáridos, como un hidrato de carbono no digerible, según los enlaces químicos cumplen la función de mantener unidas las moléculas de azúcar; este tipo de pectina no proporciona energía, pero si es de vital importancia para combatir las bacterias del tubo digestivo, aportando a una vida saludable (Benardot, 2020).

Las pectinas en los frutos teóricamente pueden contener hasta un 16 % de metoxilo, pero en la parte experimental contiene 14 %, por tal razón 7 % de metoxilo (50 % de

esterificación con metanol) es la referencia para dividir las categorías de la pectina (Ferreira, 2007).

Ferreira (2007) expone la siguiente clasificación de las pectinas:

- **Pectinas de alto metoxilo:** tienen más de 50 % del grupo carboxilo del ácido galacturónico esterificado con metanol, tienen la capacidad de formar geles en condiciones de pH 2.8 - 3.5 y con un contenido de sólidos solubles 60 – 70 %. Estas a la vez pueden subdividirse en gelificación rápida o sea en menos de 5 min y tienen un grado de esterificación con metanol entre el 68 - 75 % y gelificación lenta después de 5 min y tiene de 60 – 68 % de esterificación con metanol. La presencia o ausencia de iones no afecta al proceso de gelificación de esta clase de pectina (Ferreira, 2007). Aunque, Badui (2006) establece que este tipo de pectinas gelifican dentro de un intervalo de pH de 2.0 a 3.5 y con 60 a 65 % de sacarosa.
- **Pectinas de bajo metoxilo:** se las denomina así porque contiene menos del 50 % del grupo hidroxilo esterificado con metanol, para la formación del gel es necesario el empleo de cationes divalentes cuya función es la formación de enlaces con moléculas de pectinas adyacentes, como ocurre con el calcio, sin este elemento sería imposible la gelificación. Otro elemento que se podría usar es el magnesio. Esta clase de pectinas ha ido ganando más aceptación por los consumidores, debido a la disminución de calorías y que adicionalmente contiene calcio, en pequeñas cantidades. Para que los productos obtenidos a partir de esta clase de pectinas, cumplan con las expectativas, se debe buscar un equilibrio entre fruta, sacarosa, ácido y pectina, la cantidad de calcio presente en este tipo de pectinas varía entre 0.01 y 0.1 % (p/p) y al usar más de la cantidad de este mineral puede causar defectos en el producto final como: sinéresis excesiva, (Ferreira, 2007). Además, Cubero et al. (2002) añaden a la clasificación de las pectinas de bajo metoxilo las pectinas amidadas que son polímeros que no necesitan de la adición de calcio ya que es suficiente la cantidad presente en el fruto para la formación del gel.

2.2.3.3. Métodos de extracción de pectina

En la industria alimentaria existen diversos métodos para obtener pectina, como se muestra a continuación:

Métodos físicos: es muy limitado su uso en la industria alimentaria, ya que, las nuevas tecnologías como la implementación de microondas y ultrasonido de alta densidad permiten obtener mayores rendimientos y se ha usado en frutas cítricas (Muñoz, 2016).

Métodos enzimáticos: se utiliza enzimas alimentarias que permiten una rígida selectividad de enzimas y los residuos presentes en la pectina son mínimos, siendo las enzimas específicas usadas en bajas cantidades y presentan la ventaja de usar valores menores de temperatura y presión (Muñoz, 2016).

Métodos ácidos: se realiza mediante el uso de ácidos para extraer la pectina, es una técnica muy usada por sus altos rendimientos, también, se usa agentes secuestrantes pero generan inconvenientes con los residuos que se mantienen en la pectina obtenida y la extracción alcalina disminuye el grado de metoxilo, además, las condiciones adecuadas para realizar este proceso son: 60 - 100 °C de temperatura, 20 - 30 min de extracción y 1.4- 3.0 de pH (López, 2013). Esta a su vez se subdivide en hidrolisis ácida con sistema abierto e hidrolisis ácida con sistema cerrado.

- Hidrolisis ácida con sistema abierto: es un proceso básico que consiste en tres fases, pre-tratamiento, extracción y homogenización. El pre-tratamiento consiste en secar la materia prima hasta que presente un 10 % de humedad y triturar, luego, en la etapa de extracción se realiza en condiciones específicas a 2.17 de pH, 85 °C y 30 min y utilizar como solvente ácido cítrico con agua destilada, preparar la muestra y agua acidulada en concentraciones (1:18) p/v, después, se separa la pectina de la solución y este tipo de gel húmedo se procede a secar con aire caliente, se tritura hasta obtener un producto pulverizado (Zegada, 2015). Se denomina abierto porque el proceso de calentamiento y extracción se realiza en el recipiente de vidrio abierto a la atmósfera (Devia, 2003).
- Hidrolisis ácida con sistema cerrado: en este proceso se realiza la etapa de extracción con un condensador adaptado a la etapa de cierre del recipiente para hacer el reflujo del solvente (Devia, 2003), este tipo de reflujo cerrado permite tener mayor rendimiento en el momento de la extracción, control de las variables de proceso, seguridad debido a la utilización de ácidos y disminución del tiempo en comparación del flujo abierto (Márquez y Ledesma, 2020).

2.2.4. Edulcorantes

Los edulcorantes son sustancias que tienen la función de generar un sabor dulce en los alimentos. Badui (2013) presenta la siguiente clasificación de acuerdo a su potencia y valor nutritivo:

Edulcorantes nutritivos de poder edulcorante semejante a la sacarosa:

- Mono y oligosacáridos: sacarosa, fructosa, glucosa, lactosa, isoglucosa, miel de abeja, azúcar invertido, jarabe de glucosa y fructosa.
- Polioles: sorbitol, xilitol, eritritol, lactitol, isolmaltosa, maltitol, manitol (Badui, 2013).

Edulcorantes no nutritivos y de mayor poder edulcorante que la sacarosa:

- Sintéticos: sulfoamidas (acesulfame K, ciclamato, sacarina,) péptidos (aspartame, alitame, neotame) y clorosacáridos (sucralosa).
- Origen vegetal: glucósidos (gliciricina, esteviósido,) proteínas (taumatina, monelina, miraculina) y dihidrochalconas (neohesperidina) (Badui, 2013).

2.2.4.1. Sacarosa

La sacarosa es muy utilizada en la elaboración de gomitas por su poder edulcorante, este no afecta en su contenido de nutrientes, es estable a altas temperaturas, mantiene su sabor durante la cocción y no se descompone fácilmente con el calor. Este azúcar es fácilmente soluble en agua y permite mantener la consistencia deseada de las gomitas. Los caramelos blandos contienen de 30 - 60 % en su composición de azúcar (Astiasarán y Martínez, 2003).

La sacarosa es un disacárido compuesto de glucosa y fructosa muy utilizado a nivel mundial en la Industria Alimentaria (Arango et al., 2018). Del procesamiento de la caña de azúcar o remolacha se obtiene la sacarosa, que está compuesto por 99.5 % de sacarosa, 0.5 % de impurezas y 0.05% humedad con un pH cercano a 7, esta clase de azúcar es muy pobre en minerales (Hugot, 2000). La producción nacional en 2021-2022 fue de 524 mil toneladas, las principales provincias productoras son: Guayas, Loja, Cañar e Imbabura (MAG, 2022).

El alto contenido de hidroxilos presente en el azúcar permite formar puentes de hidrogeno con el agua y conferir viscosidad y cuerpo, el uso de azúcar en los productos alimenticios permite reducir la actividad de agua y evitar el crecimiento microbiano (Badui, 2013).

Los azúcares polimorfos se presentan de diferentes formas físicas, el uso de sacarosa en bajas cantidades forma un cuerpo débil y concentraciones mayores produce un cuerpo arenoso, por ende, es importante controlar la temperatura y concentración para obtener un determinado tipo de cristal (Badui, 2013).

Los azúcares son susceptibles a absorber la humedad del ambiente, lo cual puede ser un inconveniente para los productos de confitería, ya que se volverían pegajosos (Badui, 2013). Algunos de los productos que contienen azúcar son: bebidas, golosinas, cereales, dulces, chocolates, productos de panificación, entre otros, los azúcares aportan 4 kcal/g (Constanza et al., 2015).

2.2.4.2. Glucosa o jarabe de maíz

La glucosa en las gomitas cumple la función de aportar elasticidad, evita la cristalización de la sacarosa, retiene la humedad y mejora el aspecto visual. Los caramelos blandos contienen de 20 - 50 % en su composición de glucosa (Astiasarán y Martínez, 2003).

El jarabe de maíz contiene principalmente fructosa que se ha utilizado como un endulzante calórico de bajo costo y alto rendimiento (Arango et al., 2018). Kasangian (s.f.) describe la obtención del jarabe de maíz por la molienda húmeda del grano de maíz por medio de una triple hidrólisis ácida del almidón, por la acción de la enzima glucosa isomerasa. Así se obtiene el JMAF 42 y por medio de un intercambio iónico el JMAF 55.

El jarabe de maíz es una sustancia líquida, dulce y de color translucido, que contiene dextrosa de 39 - 42 %. El jarabe de maíz tiene como objetivo lograr productos con mejor consistencia, brillo, textura, elasticidad, evitar la cristalización y mantiene la humedad del producto. Esta sustancia se encuentra en cantidades bajas tanto en las frutas como en miel de abeja. Entre sus propiedades fisicoquímicas presenta: 4.2 a 5.2 de pH, 24 % de agua, 42 % de fructosa, 53 % glucosa y 5 % de maltoxa y dextrosa (Castro, 2022; Bellaera et al., s.f.).

La fructosa es un azúcar de cinco carbonos y un carbohidrato que se encuentra en las frutas de manera natural, en cambio el jarabe de maíz se obtiene de la hidrólisis del almidón que no se encuentra naturalmente en los alimentos y se obtiene del maíz cultivado transgénicamente. El jarabe de maíz alto en fructosa contiene hasta 570 µg de mercurio, este es un metal pesado muy tóxico (Arango et al., 2018)

El jarabe de maíz según Kasangian (s.f.) se clasifica de acuerdo al contenido de fructosa en:

- JMAF 42 % de fructosa, 53 % glucosa y 5 % de maltosa y dextrosa.
- JMAF 55 % de fructosa, 41 % de glucosa y 4 % de otros azúcares.

2.2.4.3. Miel de abeja

La miel es un fluido viscoso, higroscópico con sabor muy dulce que producen las abejas. Esta sustancia es considerada un alimento medicinal. El proceso de obtención empieza cuando las abejas succionan el néctar de las flores con su trompa. Luego, el jugo es degradado por enzimas propias de las abejas que impiden el crecimiento de bacterias, levaduras y reducen el contenido de agua (García et al., 2022).

En la Apícola Villareal las abejas obtienen su alimentación de los árboles de frutales como manzanas o peras, además del eucalipto (Benavides, 2017). Como se muestra en la Tabla 5 la miel de abeja tiene los siguientes nutrientes:

Tabla 5. Propiedades nutricionales de la miel de abeja

Nutrientes	Cantidad
Calorías	304
Sodio, mg	4
Potasio, mg	52
Fibra alimentaria, g	0.2
Azúcares, g	82
Proteínas, g	0.3

Fuente: (Villareal, s.f.)

Los hidratos de carbono presentes en la miel de abeja son: fructosa 30 - 40 g por cada 100 g, glucosa de 30 - 35 g por cada 100 g, maltosa de 7.5 g por cada 100 g, respecto al contenido de minerales 290 µg/kg de cromo y 0.5 % de polen (García et al. (2022).

Las propiedades fisicoquímicas de la miel de abeja son: hidratos de carbono de 75 - 80 %, humedad máx. 20 %, contenido de azúcares reductores (fructosa, glucosa) min 65 %, sacarosa aparente máx. 5 %, ceniza máx. 0.5 %, pH de 3.5 - 4.5 y contenido de hidroximetilfurfural máx. 40 mg/kg (INEN 1572, 2016; García et al., 2022; Schneiter et al., 2015). García et al. (2022) afirman que la miel de abeja contiene entre 11 y 21 aminoácidos de los cuales son: prolina, ácido glutámico, alanina, fenilalanina,

tirosina, leucina e isoleucina y presencia de folatos, niacina, vitaminas del complejo B (B2, B3, B5, B6, B9), vitamina C, vitamina K y potasio.

Los aspectos a tomar en cuenta sobre la calidad de la miel son: el color varía de incoloro a pardo oscuro ámbar, la consistencia debe ser fluida, parcialmente cristalizada o totalmente cristalizada y el flavor debe ser característico de la floración obtenida (floral, frutal, vegetal, aromático y químico), es importante recalcar que la miel no debe tener aditivos adicionales, material extraño, sabor, aroma y olor objetables (INEN 1572, 2016; Schneiter et al., 2015). Para que la miel de abeja tome una forma líquida se debe realizar la licuefacción a baño maría o aplicar un choque térmico de 78 °C de 5 a 7 min (INEN 1572, 2016).

2.2.5. Conceptos bromatológicos

2.2.5.1. Evaluación sensorial

Desde la antigüedad, se realiza la evaluación sensorial mediante los sentidos como el tacto, gusto, vista, olfato y oído para determinar el color, aroma, sabor y textura, así como la aceptación general. Estas pruebas pueden ser analíticas o afectivas. Para obtener resultados fiables en cuanto al análisis sensorial es imprescindible contar con 80 personas que actúen como jueces (Espinoza 2007).

La prueba con escala hedónica se utiliza para medir la aceptación y el atractivo de los productos alimenticios, asignando una calificación entre 1 (Me disgusta mucho) y 7 (Me gusta mucho). Las muestras deben ser codificadas aleatoriamente para evitar sesgos en los resultados. Luego, estos datos son procesados por un programa estadístico (Flores-Sánchez et al., 2017; Espinoza, 2007).

A menudo, el ser humano es el instrumento que determina la aceptación o rechazo de un producto, si un alimento no resulta agradable para el gusto, la vista u olfato, se tendrá poca aceptación, aunque contenga todos los nutrientes necesarios (Zumbado, 2004).

Es importante tener presente que este tipo de análisis se realiza en la mañana de 9:00 - 11: 00 o en la tarde de 15:00 - 17:00 horas, para un mejor análisis de las muestras (Espinoza, 2007).

2.2.5.2. Análisis fisicoquímico

El análisis fisicoquímico de los alimentos es de vital importancia para garantizar el control de calidad en la industria alimentaria, con el objetivo de asegurar que sean

aptos para su consumo humano, al cumplir con los requisitos químicos y nutricionales previstos. Este análisis se realiza desde la recepción de la materia prima, procesamiento, conservación y almacenamiento (Zumbado, 2004).

El análisis químico y las cualidades físicas permiten determinar el valor nutritivo del alimento, así como sus características funcionales (Zumbado, 2004). Para ello es importante cumplir con la normativa nacional.

2.2.5.3. Análisis de perfil de textura

El análisis de perfil de textura es una herramienta útil para evaluar, medir, entender y controlar la calidad y seguridad de un producto alimenticio. La medición precisa del perfil de textura puede ayudar a garantizar que los productos cumplan con las expectativas del consumidor en cuanto a su palatabilidad, sabor y aspecto general. En las gomitas los parámetros a cuantificar son:

Dureza (g): es la resistencia requerida para lograr una deformación dada, para realizar esta fuerza es necesario triturar los alimentos con los molares o entre la lengua y el paladar (García, 2012; Rodríguez, 2014).

Adhesividad (mJ): es necesario un esfuerzo para vencer la fuerza de adherencia entre el alimento y las superficies en contacto con la lengua, paladar y dientes (García, 2012; Rodríguez, 2014).

Cohesividad (adimensional): se define como los lazos internos que integran el alimento, que se obtiene cuando un material es comprimido entre los dientes antes de romperse (García, 2012; Rodríguez, 2014).

Firmeza (g): está relacionado con la fuerza que debe aplicar el consumidor al realizar el primer mordisco (Flores-Sánchez, 2017).

Elasticidad (mm): es la velocidad a la que un material deformado vuelve a su condición inicial, muestra hasta qué punto puede llegar a expandirse la gomita al estar en contacto con la boca (García, 2012; Rodríguez, 2014).

Masticabilidad (mJ): es la energía requerida para masticar un alimento hasta que esté listo para digerir.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El enfoque que presentó la investigación es cuali-cuantitativo, ya que se obtuvo los mejores tratamientos mediante una evaluación sensorial; se analizaron los parámetros fisicoquímicos (humedad, sólidos solubles, pH y proteína) y el perfil de textura (dureza, adhesividad, cohesividad, elasticidad, firmeza y masticabilidad). Los datos obtenidos se analizaron mediante un programa estadístico.

3.1.2. Tipo de Investigación

Se realizó una investigación de tipo experimental, porque se evaluó la influencia de las variables independientes sobre las variables dependientes, mediante pruebas de laboratorio (análisis sensorial, fisicoquímico y perfil de textura) junto con un análisis estadístico de los datos obtenidos del producto final. Esto permite afirmar una de las hipótesis planeadas en esta investigación.

3.2. HIPÓTESIS

Hipótesis nula (H₀): La sustitución parcial de grenetina por pulpa de higo y edulcorantes (glucosa y sacarosa) por miel de abeja en la elaboración de las gomitas, no influyen en las características sensoriales, fisicoquímicas y análisis de perfil de textura.

Hipótesis alternativa (H_a): La sustitución parcial de grenetina por pulpa de higo y edulcorantes (glucosa y sacarosa) por miel de abeja en la elaboración de las gomitas, influyen en las características sensoriales, fisicoquímicas y análisis de perfil de textura.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Definición de las variables

Variable independiente (VI):

Porcentaje de hidrocoloides (pulpa de higo - grenetina):

- a₁: 1 % pulpa (0.05 % pectina) - 9 % grenetina
- a₂: 2 % pulpa (0.10 % pectina) - 8 % grenetina
- a₃: 3 % pulpa (0.15 % pectina) - 7 % grenetina

Porcentajes de edulcorantes (sacarosa - glucosa - miel de abeja):

- b₁: 15.5 % sacarosa - 15.5 % glucosa - 31 % miel de abeja
- b₂: 7.75 % sacarosa - 7.75 % glucosa - 46.50 % miel de abeja
- b₃: 0 % sacarosa - 0 % glucosa - 62 % miel de abeja

Variable dependiente (VD):

- Análisis sensorial: color, olor, textura, sabor y aceptación general.
- Características fisicoquímicas: humedad, sólidos solubles, pH y proteína.
- Análisis de perfil de textura: dureza, adhesividad, cohesividad, elasticidad, firmeza y masticabilidad.

En la siguiente Tabla 6 se muestra la operacionalización de las variables, los parámetros a estudiar en esta investigación para la elaboración de las gomitas y su respectiva normativa.

3.3.2. Operacionalización de las variables

Tabla 6. Operalización de las variables

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Variable independiente: Porcentaje de pulpa de higo y grenetina	Cantidad de gelificantes	Porcentajes pulpa - grenetina: a ₁ : 1 % pulpa (0.05 % pectina) - 9 % grenetina a ₂ : 2 % pulpa (0.10 % pectina) - 8 % grenetina a ₃ : 3 % pulpa (0.15 % pectina) - 7 % grenetina	Prueba Ensayo-error y gravimetría	Manual de Fusades (2014) y los artículos de Flores-Sánchez et al. (2017), Iglesias-Guevara et al. (2022) y Robles et al. (2020).
Porcentaje de edulcorantes	Cantidad de edulcorantes	Porcentajes sacarosa - glucosa - miel de abeja: b ₁ : 15.5 % sacarosa - 15.5 % glucosa - 31 % miel de abeja b ₂ : 7.75 % sacarosa - 7.75 % glucosa - 46.50 % miel de abeja b ₃ : 0 % sacarosa - 0 % glucosa - 62 % miel de abeja		

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Variable dependiente:		Color		
Características sensoriales	Calidad sensorial	Olor		
		Textura	Prueba hedónica	Hoja de catación
		Sabor		
		Aceptación general		
Características fisicoquímicas	Calidad fisicoquímica	Humedad %, (10-25)		
		Sólidos solubles, °Brix	Refractometría	Norma NTE INEN 380:1985
		pH	Potenciometría	Norma NTE INEN 1519:1986
		Proteína, %	Kjeldahl	Norma INEN-ISO 20483:2013
Análisis de perfil de textura	Perfil de textura	Dureza, Adhesividad, Cohesividad, Elasticidad, Firmeza y Masticabilidad	Compresión usando el Texturómetro Brookfield	Artículos de Gonzáles-Montiel (2019) y Bravo (2020)

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Elaboración de pulpa de higo

En la elaboración de pulpa de higo se tomó como base los métodos descritos por Chacua y Cuasquer (2011), Cheza y Suntaxi (2016), INEN 2337 (2008), Acea (2017) y Arenales (2015). Como se muestra en la Figura 2.

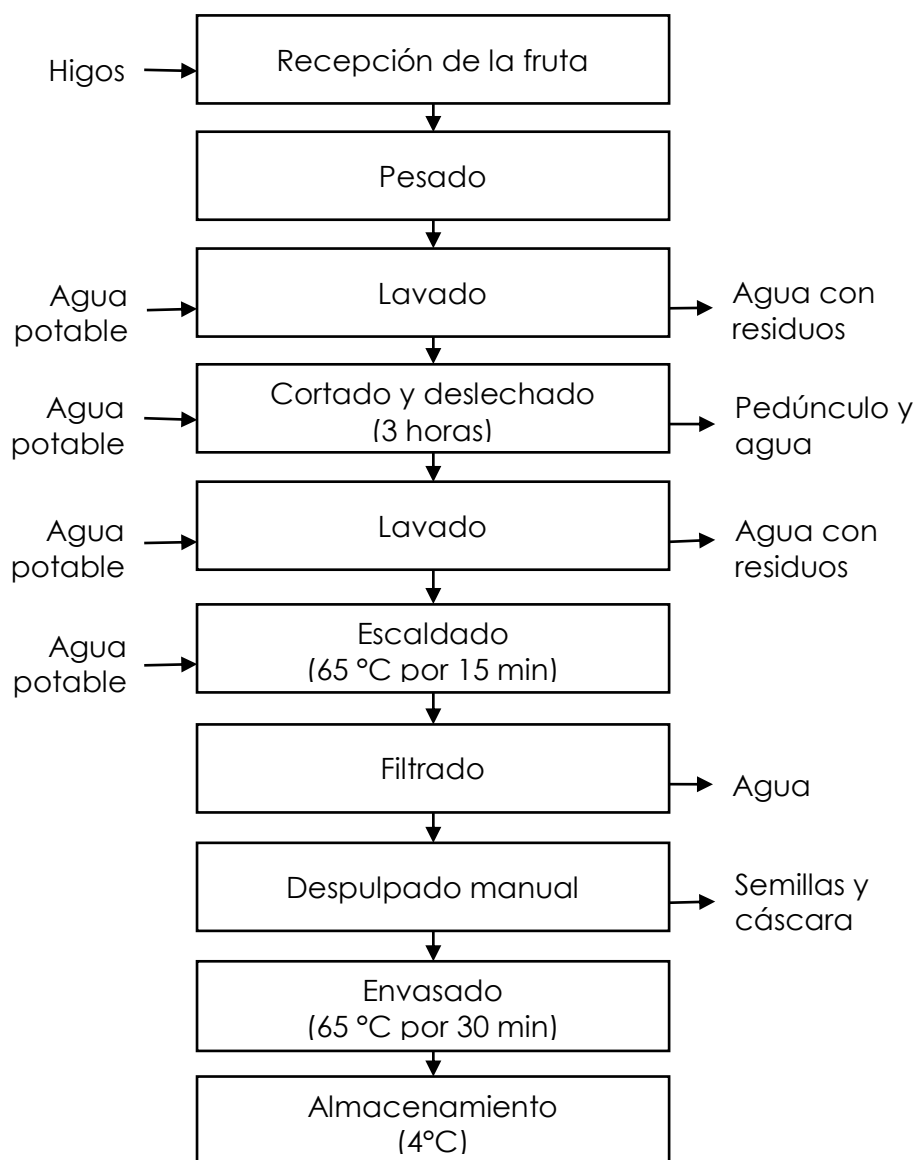


Figura 2. Diagrama de flujo de la tecnología de la obtención de la pulpa de higo

Procedimiento:

Recepción de la fruta: se verificó que la fruta este sana y libre de contaminantes y se procedió a colocar en recipientes. Los higos fueron cosechados en el Cantón Bolívar perteneciente a la Provincia del Carchi.

Pesado: con una balanza se cuantificó la cantidad necesaria según las formulaciones.

Lavado: con abundante agua potable se eliminó material ajeno al fruto.

Cortado y deslechado: se retiró el pedúnculo del higo y se cortó en forma de cruz el ostiolo, luego se dejó remojar en agua durante 3 horas.

Lavado: con abundante agua potable se eliminó el látex adherido a la cáscara y material ajeno al fruto.

Escaldado: la fruta se colocó en un recipiente con agua a 65 °C durante 15 min, para fijar y acentuar el color, reducir los microorganismos y ablandar el fruto.

Filtrado: se colocó en un tamiz la fruta ya escaldada durante 30 min.

Despulpado manual: se usó una licuadora eléctrica (3600 r.p.m.) para reducir el tamaño de las partículas y se tamizó para obtener la pulpa.

Envasado: se colocó la pulpa de higo en los frascos de vidrio asépticos, posteriormente los envases sellados se los sometió a un proceso térmico de 65 °C por 30 min y luego se dejó enfriar.

Almacenamiento: la pulpa envasada se colocó en refrigeración a 4°C.

3.4.2. Determinación del rendimiento y el grado de metoxilo de pectina cuantificada de la pulpa de higo

3.4.2.1. Extracción de pectina de la pulpa de higo mediante hidrólisis ácida con sistema abierto

El proceso de hidrólisis ácida consiste en separar la pectina en presencia de un medio ácido en contacto con el calor. Nizama (2015) citado en Chapi y Trejo (2022) afirman que este procedimiento permite que la pectina no se convierta en pectina soluble.

Materiales y equipos:

- Balanza analítica
- Estufa
- Termómetro y espátula
- Vasos de precipitación 1000 ml

Reactivos:

- Alcohol etílico al 96 %
- Ácido cítrico
- Agua destilada

- Varilla de agitación

Procedimiento: se preparó el agua acidulada con agua destilada y ácido cítrico hasta obtener un pH de 2 - 2.5. Luego, con una proporción 1:16 (muestra: agua acidulada) se realizó la mezcla la cual se calentó a 85 °C por 30 min y se dejó enfriar hasta los 40 °C. Se agregó alcohol al 96 % a 25 °C en una proporción 1:1 (v/v), es decir, se agregó en las mismas cantidades volumétricas de la muestra y alcohol, luego se tapó y dejó reposar por 12 horas. Posteriormente se filtró en un tamiz de nylon y se obtuvo el extracto péctico. Esta sustancia gelatinosa se depositó en cajas Petri y se secó a 40 °C durante 5 horas y finalmente se pesó para obtener el rendimiento. A continuación, se muestra el diagrama de flujo de la extracción de pectina Figura 3.

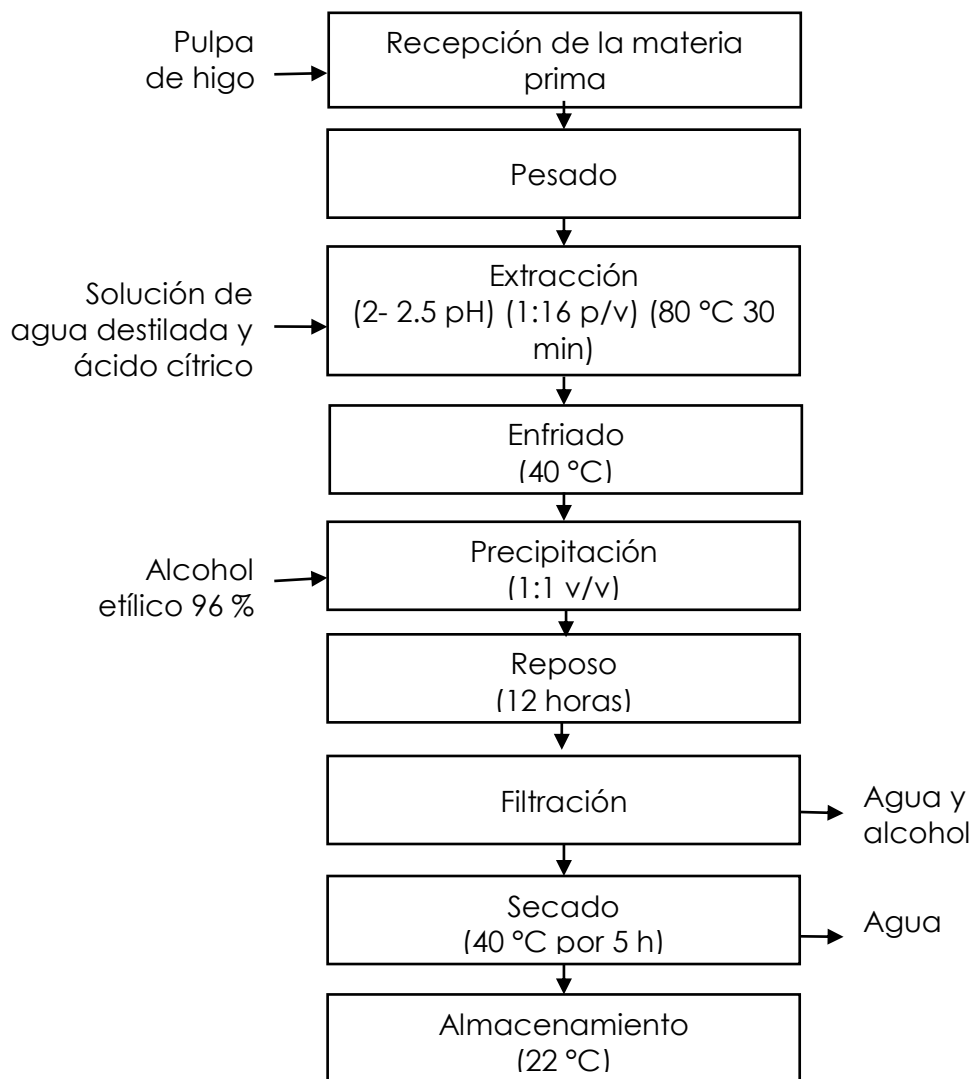


Figura 3. Diagrama de flujo de la extracción de pectina de la pulpa de higo

Para obtener el rendimiento de la pectina contenida en la pulpa de higo, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento} = \frac{g \text{ de pectina seca}}{g \text{ de muestra}} \times 100$$

Cálculos:

Rendimiento del contenido de pectina presente en la pulpa de higo:

$$\text{Rendimiento} = \frac{3.09 \text{ g}}{60 \text{ g}} \times 100 = 5.15 \%$$

El rendimiento de pectina que se logró obtener a partir de la pulpa de higo fue de 5.15 %. Se tomó como base una unidad de 100 g

- Para 1 g de pulpa de higo:

$$\text{Contenido de pectina en 1 g de pulpa de higo} = \frac{1 \text{ g} * 5.15 \%}{100 \text{ g}} = 0.0515 \%$$

En 1 g de pulpa tiene 0.05 % de pectina y la diferencia 0.95 % es pulpa.

- Para 2 g de pulpa de higo:

$$\text{Contenido de pectina en 2 g de pulpa de higo} = \frac{2 \text{ g} * 5.15 \%}{100 \text{ g}} = 0.103 \%$$

En 2 g de pulpa tiene 0.10 % de pectina y la diferencia 1.90 % es pulpa.

- Para 3 g de pulpa de higo:

$$\text{Contenido de pectina en 3 g de pulpa de higo} = \frac{3 \text{ g} * 5.15 \%}{100 \text{ g}} = 0.1545 \%$$

En 3 g de pulpa tiene 0.15 % de pectina y la diferencia 2.85 % es pulpa.

3.4.2.2. Grado de metoxilo de la pectina

Para obtener el grado metoxilo se aplicó la técnica de Owens que consiste en determinar la acidez libre.

Materiales y equipos:

- Gramera
- Potenciómetro
- Matraz 250 ml
- Vasos de precipitación 1000 ml
- Espátula

Reactivos:

- Alcohol al 96 %
- Cloruro de sodio (NaCl)
- Agua destilada
- Indicador rojo fenol
- Hidróxido de sodio 0.1 N y 0.25 N

- Soporte universal
- Pinza
- Cloruro de hidrogeno (HCl) 0.25 N

Procedimiento: Se pesó 0.52 g de muestra y se colocó en el matraz, luego, se agregó 5 ml de alcohol al 96 %, 1 g de cloruro de sodio, 100 ml de agua destilada y se agitó constantemente hasta homogenizar, luego, se añadió 6 gotas de indicador rojo fenol. A continuación, se procedió a titular con NaOH 0.1 N hasta obtener un pH de 7.5 y una coloración rojiza en la muestra. Luego, a la solución obtenida se agregó 25 ml de NaOH con una concentración 0.25 N, se tapó y se dejó reposar por 30 min, después se agregó 25 ml de HCl 0.25 N y se valoró con NaOH 0.1 N hasta obtener un pH cercano a 7.5 y color rojizo. (Ferreira, 2007)

Para calcular el porcentaje de metoxilo se aplicó las siguientes fórmulas:

Fórmula para obtener mg de NaOH gastados:

$$mg \text{ de NaOH} = ml \text{ de NaOH gastado en la titulación} \times densidad \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}}$$

$$densidad = 2.13 \frac{g}{ml}$$

Fórmula para obtener los Meq de NaOH:

$$Meq \text{ de NaOH} = \frac{masa \text{ de NaOH (mg)}}{Masa \text{ molecular de NaOH}} \times N^{\circ} \text{ de OH ionizables}$$

Siendo:

$$Masa \text{ molecular NaOH} = 40 \frac{g}{mol} = 40000 \frac{mg}{mol}$$

$$N^{\circ} \text{ de OH ionizables de NaOH} = 1$$

Fórmula del porcentaje de grado de metoxilo:

$$\% \text{ Metoxilo} = \frac{Meq \text{ de NaOH} \cdot mol \times 31 \times 100}{peso \text{ de la muestra en g}}$$

Siendo: Meq de NaOH: NaOH gastado durante la titulación

$$Masa \text{ molecular del Metoxilo } CH_3O^- = 31 \frac{g}{mol}$$

Cálculos:

mg de NaOH gastado:

$$mg \text{ de NaOH gastados} = 4.4 \text{ ml} \times 2.13 \frac{g}{ml} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 9372 \text{ mg}$$

Meq de NaOH:

$$\text{Meq de NaOH} = \frac{9372 \text{ mg}}{40000 \frac{\text{mg}}{\text{mol}}} \times 1 = 0.2343 \text{ Meq de NaOH} \cdot \text{mol}$$

Porcentaje de grado de metoxilo:

$$\% \text{ Metoxilo} = \frac{0.2343 \text{ mol} \times 31 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{0.52 \text{ g}} \times 100 = 13.96 \%$$

3.4.3. Elaboración de gomitas

Para la elaboración de las gomitas se siguieron los procedimientos descritos por Fusades (2014), Flores-Sánchez et al. (2017) y Robles et al. (2020). Como se observa en la Figura 4.

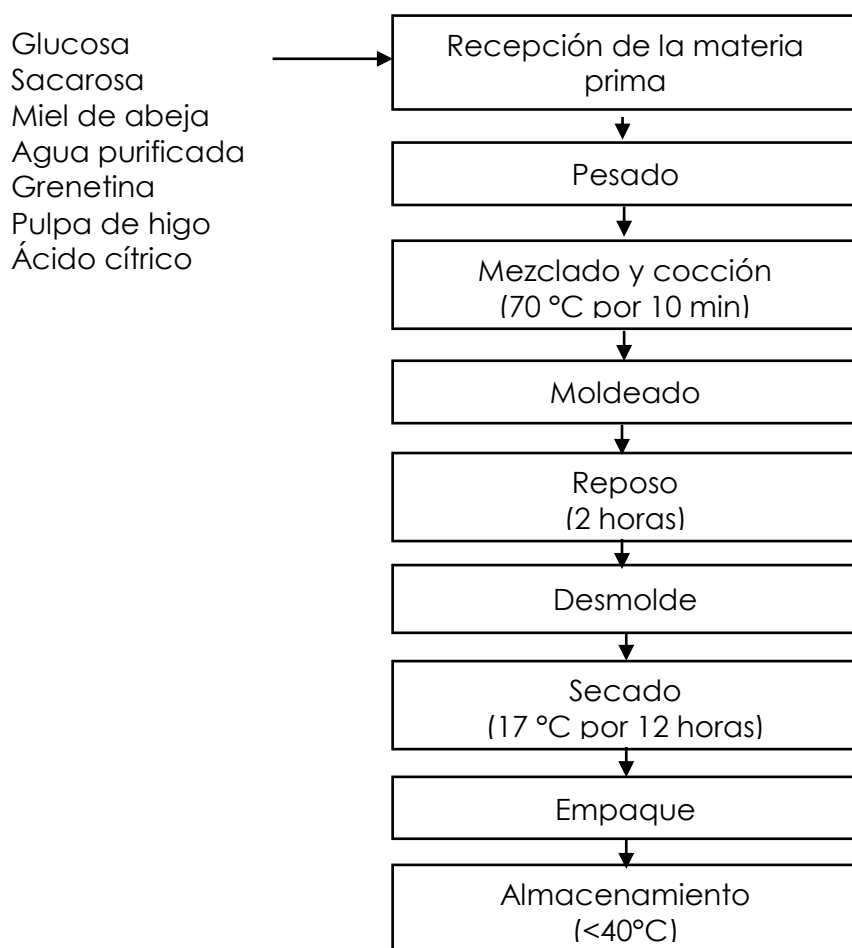


Figura 4. Diagrama de flujo de la tecnología de la obtención de gomitas

Recepción de materia prima y pesado: se verificó y registró los ingredientes a utilizar con las cantidades formuladas. La miel de abeja fue obtenida de la Apícola Villareal del Cantón Montúfar perteneciente a la Provincia del Carchi.

Mezclado y cocción: se hidrató la gredina con agua en relaciones 1:2 (p/p), además, se añadió la pulpa de higo y se dejó reposar por 30 min, luego se colocó a baño maria hasta que la mezcla se vuelva líquida. En otro recipiente se preparó el jarabe (agua, sacarosa, glucosa y miel de abeja) y se concentró a 80 °Brix. Después, se disolvió el ácido cítrico en agua en concentraciones 1:1 (p/v). Cuando la temperatura de los edulcorantes alcance los 70 °C, se agregó con cuidado la mezcla de los gelificantes en forma de hilos. Finalmente, se añadió el ácido cítrico y se agitó para lograr una consistencia homogénea.

Moldeado: se colocó la mezcla en moldes de silicón, estos deben estar secos.

Reposo: se dejó reposar la mezcla en los moldes durante 2 horas a temperatura ambiente.

Desmolde: se sacó las gomitas de los moldes y se colocó en bandejas sobre papel encerado.

Secado: se dejó secar las gomitas en las bandejas durante 12 horas a temperatura ambiente.

Empaque y almacenamiento: el producto final se empacó en fundas de celofán y se almacenó en un ambiente fresco y seco que no supere los 40 °C.

3.4.4. Análisis sensorial

Se realizó un análisis de los 9 tratamientos de gomitas que fueron codificadas aleatoriamente. Se evaluaron los parámetros de: color, olor, textura, sabor y aceptación general mediante una prueba de escala hedónica comprendida entre 1 "me disgusta mucho" y 7 "me gusta mucho" para conocer el nivel de aceptación como se muestra en el Anexo 3.

La evaluación sensorial se realizó con 80 jueces no entrenados, conformada por estudiantes de la carrera de Alimentos. Se presentó una unidad de cada tratamiento en bandejas desechables blancas y como agente enjuagante se utilizó agua. La evaluación fue realizada en el Laboratorio de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

3.4.5. Análisis fisicoquímico

Una vez realizado el análisis sensorial se obtuvo los tres mejores tratamientos, a los cuales se le aplicó los análisis fisicoquímicos que se describen a continuación:

3.4.5.1. Análisis de humedad

El ensayo se llevó a cabo conforme el procedimiento establecido en la norma NTE INEN 265:2013, con la técnica gravimétrica, para determinar la cantidad de humedad o agua libre del alimento. Igualmente se tomó como referencia el uso de esta norma para la cuantificación de humedad de la pectina.

Materiales y Equipos: estufa, desecador con gel de sílice, cápsulas, pinza, termómetro y balanza analítica.

Procedimiento:

- Se colocó en la estufa las cápsulas vacías a 105 ± 2 °C por 30 min, esto se lo realizó por duplicado.
- Luego se sacó las cápsulas de la estufa con las pinzas y se colocó en el desecador hasta que presenten temperatura ambiente esto se verificó con el termómetro.
- Posteriormente se pesaron las cápsulas y se adicionó 5 g de muestra y se colocó nuevamente en la estufa a 105 ± 2 °C por 3 horas.
- Por último, se retiraron las cápsulas de la estufa y se las colocó en el desecador hasta temperatura ambiente, inmediatamente se pesó las cápsulas con la muestra seca y se realizó los cálculos de la pérdida de peso en el secado, con la siguiente fórmula:

$$\text{Pérdida durante el secado, \%} = \frac{100 (m_2 - m_3)}{m_2 - m_1}$$

Siendo:

m_1 : masa de la cápsula (g)

m_2 : masa de la cápsula y la muestra antes del secado (g)

m_3 : masa de la cápsula y la muestra después del secado (g)

Los resultados no deben tener ± 10 % del valor medio del test.

3.4.5.2. Determinación de sólidos solubles

Para ello se utilizó el procedimiento descrito en la NTE INEN 380:1985, por medio de la técnica de refractometría, que permite obtener °Brix.

Materiales y Equipos: refractómetro digital, vasos de precipitación 250 ml y varilla de vidrio.

Procedimiento: Primero se tomó una muestra de 75 g, misma que se colocó en el vaso de precipitación para luego calentarla a baño maría a 20 °C. Luego se colocó de 2 a 3 gotas de la muestra en el refractómetro, los valores por duplicado no deben exceder la diferencia de 0.5 g de sólidos solubles por cada 100 g de producto. (COVENIN, 1983 citado en Bravo, 2020)

3.4.5.3. Determinación de la concentración pH

La concentración de ion de hidrogeno se realizó mediante la norma NTE INEN 1519:1986.

Materiales y Equipos: balanza analítica, matraz Erlenmeyer 250 ml, probeta de vidrio 100 ml, varilla de vidrio, vaso de precipitación 100 ml, potenciómetro, además, utilizar soluciones estándar de pH conocido (3 o 4) y agua destilada.

Procedimiento: Se colocó en un vaso de precipitación 10 g de la muestra y 90 ml de agua destilada recién hervida y enfriada, se diluyó la muestra completamente por 30 min y se dejó reposar por 10 min. Posteriormente se analizó con el potenciómetro por lectura directa, el ensayo se realiza por duplicado. Para la determinación del pH, el equipo debe estar calibrado con la solución estándar a 25 °C y hay que tener cuidado de que el electrodo no tope las paredes del vaso y usar agua destilada para lavar el electrodo de pH, además, la diferencia de los resultados no debe exceder 0.1 unidades de pH.

3.4.5.4. Análisis de proteína

La determinación de proteína se realizó con el método Kjeldahl, que permite evaluar el contenido de nitrógeno presente en muestras orgánicas e inorgánicas. Esta técnica consta de tres fases: digestión, destilación y titulación. El factor 6.25 fue usado para convertir el nitrógeno en proteína.

Materiales y equipos: catalizador Kjeldahl, unidad digestora, campana de extracción, destilador, balanza analítica, bureta, vasos de precipitación 250 ml, matraz Erlenmeyer 250 ml y probeta de vidrio 100 ml.

Reactivos: ácido sulfúrico, ácido bórico 2 %, NaOH al 20 y 40 %, ácido clorhídrico 0.1 N, pastilla digestora, papel libre de nitrógeno, solución indicadora Shiro Tashiro.

Procedimiento:

- Digestión: se pesó en un papel libre de nitrógeno 0.3 g de muestra, que se colocó en el tubo digestor con una pastilla digestora y 5 ml de ácido sulfúrico, estos tubos se llevaron al bloque de digestión, con temperaturas de 350 a 400 °C durante un periodo de dos horas aproximadamente, la campana de extracción debe estar encendida.
- Destilación: en cada tubo se adicionó 15 ml de agua destilada y en el matraz se colocó 50 ml de ácido bórico al 2 % y 30 ml de hidróxido de sodio al 40 %.
- Titulación: en el destilado depositado en el matraz se colocó tres gotas del indicador, se procedió a titular con ácido clorhídrico 0.1 N. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Proteína} = \frac{1.401 * 0.1 * V_{HCl}}{V_B * 6.25}$$

Siendo:

0.1: normalidad del ácido clorhídrico

V_{HCl} : volumen consumido del ácido clorhídrico

V_B : volumen del blanco 0.3

3.4.6. Análisis de perfil de textura

El análisis de perfil de textura se realizó en la Universidad Técnica de Ambato, se empleó el equipo texturómetro brookfield y se evaluó los parámetros de dureza, adhesividad, cohesividad, elasticidad, firmeza y masticabilidad. El equipo está compuesto de una sonda TA39 de 10 kg y funciona a una velocidad de 10 mm/s.

La sonda se ubica en la parte superior del analizador de textura y se ajusta el soporte correspondiente abajo, sujetándolo con los tornillos. Al bajar la sonda los dos accesorios deben estar alineados. Luego, se levantó el brazo del equipo y se colocó la muestra para que sea comprimida con una deformación de 40 %. Los datos obtenidos a través de la fuerza aplicada en el alimento pasan por el programa software Texture y se obtiene los datos cuantitativos de textura (González-Montiel, 2019; Bravo, 2020).

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó una evaluación sensorial de las 9 formulaciones, y se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis para identificar las tres mejores muestras en cuanto a un análisis global de los parámetros calificados por los catadores mediante el programa InfoStat. Los

resultados del análisis fisicoquímico y perfil de textura fueron analizados mediante una prueba ANOVA con un nivel de confianza del 95 % en el programa Statgraphics Centurion 19–X64 versión 2020 para observar si existe diferencias significativas entre los parámetros estudiados.

3.5.1. Diseño experimental

En la elaboración de las gomitas se realizó un diseño experimental con 3 niveles y 2 factores (3^2) como se muestra en la Tabla 7, con una unidad experimental de 500 g.

Tabla 7. Tratamientos para la elaboración de gomitas

Variable	Descripción	Variable	Descripción
A	Porcentaje de hidrocoloides	a1	1 % pulpa (0.05 % pectina) - 9 % grenetina
		a2	2 % pulpa (0.10 % pectina) - 8 % grenetina
		a3	3 % pulpa (0.15 % pectina) - 7 % grenetina
B	Porcentaje de edulcorantes	b1	15.5 % sacarosa - 15.5 % glucosa - 31 % miel de abeja
		b2	7.75 % sacarosa - 7.75 % glucosa - 46.50 % miel de abeja
		b3	0 % sacarosa - 0 % glucosa - 62 % miel de abeja

Como se muestra en la Tabla 8, se realizaron 9 tratamientos:

Tabla 8. Combinaciones de los tratamientos de gomitas

Tratamientos	Factor A	Factor B	Combinaciones
T1	a1	b1	a1b1
T2	a1	b2	a1b2
T3	a1	b3	a1b3
T4	a2	b1	a2b1
T5	a2	b2	a2b2
T6	a2	b3	a2b3
T7	a3	b1	a3b1
T8	a3	b2	a3b2
T9	a3	b3	a3b3

3.5.2. Formulación base de las gomitas

Para la formulación base de las gomitas se utilizó los porcentajes de materia prima expuestos por Flores-Sánchez et al. (2017), Fusades (2014) y Robles et al. (2020), a través de pruebas experimentales se disminuyó el contenido de glucosa, ya que, causó el efecto de sinéresis y la capa externa de las gomitas fue muy pegajosa. La pulpa de higo y la miel de abeja se sustituyeron parcialmente por la grenetina y edulcorantes sacarosa y glucosa, respectivamente. Como se muestra a continuación en la Tabla 9.

Tabla 9. Formulaciones de los tratamientos del diseño experimental

Tratamientos	Formulaciones (%)									
	FB	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Sacarosa	31	15.5	7.75	0	15.5	7.75	0	15.5	7.75	0
Glucosa	31	15.5	7.75	0	15.5	7.75	0	15.5	7.75	0
Miel de abeja	0	31	46.5	62	31	46.5	62	31	46.5	62
Ácido cítrico	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Agua	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Grenetina	10	9	9	9	8	8	8	7	7	7
Pulpa de higo	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Nota: los valores están manejados como porcentajes

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Análisis fisicoquímicos de la materia prima

Para la elaboración de las gomitas es importante caracterizar la materia prima, como se muestra en la Tabla 10:

Tabla 10. Caracterización fisicoquímica de la materia prima utilizada en la elaboración de gomitas

Materia prima	pH	Sólidos solubles (°Brix)	Rendimiento de pectina (%)	Grado de metoxilo (%)	Humedad (%)
Pulpa de higo	6.4	5.99	5.15	-	-
Pectina (pulpa h.)	-	-	-	13.96	9.92
Miel de abeja	4.4	82	-	-	19.7

El análisis fisicoquímico de la materia prima permite obtener un producto final de calidad. En la pulpa de higo se obtuvo, 6.4 pH, 5.99 °Brix y 5.15 % de rendimiento de pectina. La pectina presentó 13.96 % de grado de metoxilo y 9.92 % de humedad. Con respecto a la miel de abeja presentó 4.4 de pH, 82 °Brix y 19.7 % de humedad.

En la Tabla 11 se muestra la cuantificación de pectina contenida en la pulpa de higo adicionada en los tratamientos.

Tabla 11. Cuantificación de pectina contenida en la pulpa de higo

Cantidad de pulpa de higo	Cantidad de pectina de la pulpa de higo
100 g	5.15 %
1 g	0.05 %
2 g	0.10 %
3 g	0.15 %

El rendimiento de pectina que se logró obtener a partir de la pulpa de higo fue de 5.15 %. Por ende, 1 g de pulpa tiene 0.05 % de pectina, en 2 g de pulpa posee 0.10 % de pectina y en 3 g de pulpa presentó 0.15 % de pectina.

4.1.2. Análisis sensorial

La evaluación fue realizada en el laboratorio de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, los siguientes datos son el resultado de la evaluación sensorial aplicada a las 9 muestras mediante la prueba de Kruskal-Wallis.

4.1.2.1. Color

En la Tabla 12, se presentan los resultados de los valores de la mediana del color de las gomitas.

Tabla 12. Resultados de los valores de la mediana del color

Tratamiento	Mediana	Rango	Grupo	p-valor
T4	5.50	325.94	A	0.0224
T2	6	328.68	A	
T5	6	341.86	A	
T1	6	347.77	A B	
T8	6	348.03	A B	
T3	6	355.43	A B	
T7	6	365.73	A B C	
T9	6	408.83	B C	
T6	6	422.23	C	

Nota: letras diferentes indican diferencias significativas entre rangos de acuerdo a la prueba de Kruskal-Wallis ($p < 0.05$).

Se observa que p-valor es menor a 0.05, lo que indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre al menos un par de muestras con respecto al parámetro del color. Al existir diferencias significativas se utilizó una prueba de comparación múltiple para ver entre que tratamientos hay diferencia significativa. Se observan 5 grupos: A, AB, ABC, BC y C; de los cuales los tres tratamientos con mejor puntuación fueron: T6, T9 y T7.

4.1.2.2. Olor

En la Tabla 13 se muestran los resultados de los valores de la mediana del olor de las gomitas.

Tabla 13. Resultados de los valores de la mediana del olor

Tratamiento	Mediana	Rango	Grupo	p-valor
T2	5	333.33	A	0.5975
T3	5	345.47	A	
T4	5	351.04	A	
T5	5	352.66	A	
T8	5	354.73	A	
T1	5.5	361.40	A	
T7	5	366.20	A	
T6	6	375.81	A	
T9	6	403.97	A	

Nota: letras diferentes indican diferencias significativas entre rangos de acuerdo a la prueba de Kruskal-Wallis ($p < 0.05$).

Se observa que p-valor es mayor a 0.05, lo que indica que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos con respecto al parámetro olor. Se observa solo el grupo A. Sin embargo, los tres mejores evaluados son: T9, T6 y T7.

4.1.2.3. Textura

En la Tabla 14, se observa que p-valor es mayor a 0.05, lo que indica que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos en cuanto al parámetro de textura. Esto se observa al encontrar solo el grupo A. Sin embargo, los tres mejores evaluados son: T7, T6 y T9.

En la Tabla 14, se presentan los resultados de los valores de la mediana de la textura de las gomitas.

Tabla 14. Resultados de los valores de la mediana de la textura

Tratamiento	Mediana	Rango	Grupo	p-valor
T4	6	330.91	A	0.2172
T8	5	335.44	A	
T2	6	336.51	A	
T3	6	344.00	A	
T1	6	358.58	A	
T5	6	361.69	A	
T9	6	388.88	A	
T6	6	393.08	A	
T7	6	395.41	A	

Nota: letras diferentes indican diferencias significativas entre rangos de acuerdo a la prueba de Kruskal-Wallis ($p < 0.05$).

4.1.2.4. Sabor

En la Tabla 15 se muestran los resultados de los valores de la mediana del sabor.

Tabla 15. Resultados de los valores de la mediana del sabor de las gomitas

Tratamiento	Mediana	Rango	Grupo	p-valor
T5	6	332.81	A	0.4169
T4	6	334.17	A	
T3	6	338.43	A	
T8	6	363.99	A	
T2	6	356.21	A	
T7	6	363.05	A	
T1	6	374.72	A	
T6	6	381.68	A	
T9	6	399.45	A	

Nota: letras diferentes indican diferencias significativas entre rangos de acuerdo a la prueba de Kruskal-Wallis ($p < 0.05$).

Se observa que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos en el parámetro de sabor, se observa solo el grupo A. Sin embargo, los tres mejores evaluados son: T9, T6 y T1.

4.1.2.5. Aceptación general

En la Tabla 16 se muestran los resultados de los valores de la mediana de la aceptación general de las gomitas.

Tabla 16. Resultados de los valores de la mediana de la aceptación general

Tratamiento	Mediana	Rango	Grupo	p-valor
T4	6	333.06	A	0.1769
T1	6	344.86	A	
T2	6	344.01	A	
T3	5.50	338.76	A	
T8	6	356.11	A	
T5	6	354.49	A	
T7	6	363.16	A	
T9	6	402.60	A	
T6	6	407.46	A	

Nota: letras diferentes indican diferencias significativas entre rangos de acuerdo a la prueba de Kruskal-Wallis ($p < 0.05$).

Se observa que p-valor es mayor a 0.05, lo que indica que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos en cuanto a la aceptación general, ya que se observa solo al grupo A. Sin embargo, los tres mejores evaluados son: T6, T9 y T7.

Como se puede observar en la Tabla 17 los tratamientos T6, T7 y T9 tienen los valores más altos en los rangos en la mayoría de parámetros, además, estos tratamientos concuerdan con los mejores puntuados en los rangos de la aceptación general.

En la Tabla 17 se muestra los rangos de todos los tratamientos de la evaluación sensorial.

Tabla 17. Rangos de los parámetros de la evaluación sensorial

Tratamientos	Color	Olor	Textura	Sabor	A. general
T1	347,77 AB	361,40 A	358,58 A	374,72 A	344,86 A
T2	328,68 A	333,23 A	336,51 A	356,21 A	344,01 A
T3	355,43 AB	345,47 A	344,00 A	338,43 A	338,76 A
T4	325,94 A	351,04 A	330,91 A	334,17 A	333,06 A
T5	341,86 A	352,66 A	361,69 A	332,81 A	354,49 A
T6	422,23 C	375,81 A	393,08 A	381,68 A	407,46 A
T7	365,73 ABC	366,20 A	395,41 A	363,05 A	363,16 A
T8	348,03 AB	354,73 A	335,44 A	363,99 A	356,11 A
T9	408,83 BC	403,97 A	388,88 A	399,45 A	402,60 A

Nota: letras diferentes indican diferencias significativas entre rangos de acuerdo a la prueba de Kruskal-Wallis ($p < 0.05$).

4.1.3. Análisis fisicoquímico

A continuación, se presentan los resultados del análisis fisicoquímico realizado en el Laboratorio de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, como son: humedad, sólidos solubles, pH y proteína de los tres mejores tratamientos obtenidos del análisis sensorial.

4.1.3.1. Humedad

En la Tabla 18 se muestran los resultados de los valores medios de la humedad de los tres mejores tratamientos de las gomitas.

Tabla 18. Resultados de los valores medios de la humedad

Tratamiento	Media	Grupo	p-valor
T9	25.56	A	0.3674
T7	26.32	A	
T6	26.50	A	

Nota: letras diferentes indican diferencias significativas entre grupos, de acuerdo con la prueba de Tukey ($p < 0.05$).

Se observa que p-valor es mayor a 0.05, lo que indica que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos con respecto a la humedad. Se observa un solo grupo (A).

4.1.3.2. Sólidos solubles

Los resultados de los valores medios de los sólidos solubles de los tres mejores tratamientos de las gomitas se muestran en la Tabla 19.

Tabla 19. Resultados de los valores medios de los sólidos solubles

Tratamiento	Media	Grupo	p-valor
T9	67.7	A	0.0006
T7	68.35	B	
T6	71.65	C	

Nota: letras diferentes indican diferencias significativas entre grupos, de acuerdo con la prueba de Tukey ($p < 0.05$).

Se observa que p-valor es menor a 0.05, lo que indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos con respecto a los sólidos solubles. Se muestra tres grupos: A, B y C. El grupo C con T6 presenta mayor valor respecto a las demás muestras. T6 en su formulación contiene miel de abeja.

4.1.3.3. pH

En la Tabla 20 se muestran los resultados de los valores medios del pH de las gomitas.

Tabla 20. Resultados de los valores medios del pH

Tratamiento	Media	Grupo	p-valor
T7	3.3	A	0.046
T9	3.35	B	
T6	3.36	B	

Nota: letras diferentes indican diferencias significativas entre grupos, de acuerdo con la prueba de Tukey ($p < 0.05$).

Se observa que p-valor es menor a 0.05, lo que indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos con respecto al pH. Mediante el test de Tukey se puede observar que el T7 difiere de T9 y T6. Siendo el T6 el que tiene mayor valor respecto a T7.

4.1.3.4. Proteína

En la Tabla 21 se presentan los resultados de los valores medios de la proteína.

Tabla 21. Resultados de los valores medios de la proteína

Tratamiento	Media	Grupo	p-valor
T9	8.03	A	0.0002
T7	8.25	B	
T6	9.31	C	

Nota: letras diferentes indican diferencias significativas entre grupos, de acuerdo con la prueba de Tukey ($p < 0.05$).

Se puede observar que p-valor es menor a 0.05, lo que indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las muestras respecto a la proteína. Se presenta tres grupos: A, B y C; de los cuales el grupo C con T6 muestra mayor valor con respecto a los demás grupos.

4.1.4. Análisis de perfil de textura

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el análisis de perfil de textura realizado en la Universidad Técnica de Ambato, los parámetros evaluados fueron: dureza, adhesividad, cohesividad, elasticidad, firmeza y masticabilidad, este tipo de análisis permite obtener datos más precisos.

4.1.4.1. Dureza

En la Tabla 22 se muestran los resultados de los valores medios de la dureza.

Tabla 22. Resultados de los valores medios de la dureza

Tratamiento	Media	Grupo	p-valor
T6	111	A	0.0000
T9	134.7	B	
T7	209.6	C	

Nota: letras diferentes indican diferencias significativas entre grupos, de acuerdo con la prueba de Tukey ($p < 0.05$).

Se observa p-valor es menor a 0.05, lo que indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre un par de muestras respecto a la dureza. Se observa tres grupos: A, B y C, siendo T7 el que presentó mayor valor a diferencia de T6.

4.1.4.2. Adhesividad

En la Tabla 23 se muestran los resultados de los valores medios de la adhesividad.

Tabla 23. Resultados de los valores medios de la adhesividad

Tratamiento	Media	Grupo	p-valor
T9	0.01	A	0.5503
T7	0.09	A	
T6	0.17	A	

Nota: letras diferentes indican diferencias significativas entre grupos, de acuerdo con la prueba de Tukey ($p < 0.05$).

Se puede observar que p-valor es mayor a 0.05, lo que indica que no existe una diferencia estadísticamente significativa en las muestras respecto a la adhesividad, al presentar un solo grupo (A). Sin embargo, T6 presenta mayor valor con respecto a T9.

4.1.4.3. Cohesividad

En la Tabla 24 se muestran los resultados de los valores medios de la cohesividad.

Tabla 24. Resultados de los valores medios de la cohesividad

Tratamiento	Media	Grupo	p-valor
T9	0.801	A	0.0124
T7	0.839	A	
T6	0.905	B	

Nota: letras diferentes indican diferencias significativas entre grupos, de acuerdo con la prueba de Tukey ($p < 0.05$).

Se puede observar que p-valor es menor a 0.05, lo que indica que existe una diferencia estadísticamente significativa en las muestras respecto a la cohesividad. Los grupos que se forman son A y B. El T6 presentó mayor valor al comparar con T9.

4.1.4.4. Elasticidad

En la Tabla 25 se muestran los resultados de los valores medios de la elasticidad.

Tabla 25. Resultados de los valores medios de la elasticidad

Tratamiento	Media	Grupo	p-valor
T9	3.48	A	0.0019
T6	3.53	A	
T7	8.09	B	

Nota: letras diferentes indican diferencias significativas entre grupos, de acuerdo con la prueba de Tukey ($p < 0.05$).

Se observa que p-valor es menor a 0.05, lo que indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos con respecto a la elasticidad, ya que se observa 2 grupos (A y B). La muestra que presentó mayor puntuación fue T7 comparado con los demás tratamientos.

4.1.4.5. Firmeza

En la Tabla 26 se muestran los resultados de los valores medios de la firmeza.

Tabla 26. Resultados de los valores medios de la firmeza

Tratamiento	Media	Grupo	p-valor
T6	98.7	A	0.0000
T9	110.8	A	
T7	175.6	B	

Nota: letras diferentes indican diferencias significativas entre grupos, de acuerdo con la prueba de Tukey ($p < 0.05$).

Se puede observar que p-valor es menor a 0.05, lo que indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos respecto a la firmeza, ya que se observa dos grupos: A y B. El valor más alto lo presenta T7 con respecto a T6 y T9.

4.1.4.6. Masticabilidad

En la Tabla 27 se muestran los resultados de los valores medios de la masticabilidad.

Tabla 27. Resultados de los valores medios de la masticabilidad

Tratamiento	Media	Grupo	p-valor
T6	3.46	A	0.0005
T9	3.76	A	
T7	14.16	B	

Nota: letras diferentes indican diferencias significativas entre grupos, de acuerdo con la prueba de Tukey ($p < 0.05$).

Se observa que p-valor es menor a 0.05, lo que indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos respecto a la masticabilidad, ya que, se observa dos grupos: A y B. El valor más alto lo presentó T7 con respecto a T6 y T9.

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. Análisis fisicoquímicos de la materia prima

La pulpa de higo presentó un pH de 6.4 y este valor es superior al reportado por Baldoni (2016) con un pH de 5. Con respecto a los °Brix en la investigación se obtuvo 5.99 °Brix de la pulpa de higo que es un valor similar a lo reportado por Chacua y Cuasquer (2011) con 6 °Brix.

El rendimiento de pectina de la pulpa de higo obtenido en la investigación fue de 5.15 %, este valor fue menor al reportado por Gharibzahedi et al. (2019) ya que obtuvieron 6 % de pectina de la cáscara de higo fresco y Çavdaroglu et al. (2020) obtuvieron 8 - 9 % de pectina en higos secados al sol. El rendimiento de la pectina se ve afectado por la especie y la variedad de la fruta (Lancheros, 2019), también por la materia prima al no pasa por un proceso de secado y triturado (disminución del tamaño de partícula) (Zegada, 2015) y el procedimiento de hidrólisis ácida realizada, ya que, Márquez y Ledesma (2020) afirman que realizar la extracción con hidrólisis ácida con flujo cerrado permite mayor rendimiento y en esta investigación se trabajó con flujo abierto.

La pectina de bajo metoxilo cuantificada en la pulpa de higo y sustituida por la gnetina en 0.05 %, 0.1 % y 0.15 % de pectina permitió disminuir la dureza de la gomita, resultados similares De Mars y Ziegler (2001) obtuvieron que el uso de pectina en concentraciones de 0, 0.5, 1 y 1.5 % permiten formar una gomita suave, menos elástica y fácil de descomponer en pequeñas partículas, por ende, la sustitución por

este polisacárido no aporta a la gelificación de una gomita, ya que, la grenetina es un polímero compuesto de aminoácidos que forma enlaces fuertes.

La humedad que presentó la pectina extraída fue de 9.92 % que comparado con la ficha técnica de la pectina cítrica CEAMPECTIN SS – 4510 (Anexo 8) se encuentra dentro del límite máximo de 12 % de humedad.

El grado de metoxilo de la pectina extraída fue de 13.96 % encontrándose dentro de la clasificación de bajo metoxilo, según Ferreira (2007) menciona que las muestras que tienen menor al 50 % de metoxilo son de baja gelificación. El grado de metoxilo presente en la pulpa del fruto puede verse afectado por las condiciones de cultivo, grado de madurez y época de cultivo (Ferreira, 2007). Además, Gharibzahedi et al. (2019) presentaron en higos secados al sol 38.75 % de metoxilo, que también se clasifica de bajo metoxilo y se recomienda utilizar en jaleas y pastas por su baja gelificación.

La miel de abeja presentó 4.4 pH y 19.7 % de humedad y se encuentra dentro de los límites de 4.5 de pH y 20 % de humedad reportado por García (2022) e INEN 1572 (2016). Con respecto a los °Brix la miel de abeja presenta 83 °Brix y este valor es superior al reportado por García (2022) e INEN 1572 (2016) con 80 °Brix.

4.2.2. Análisis sensorial

4.2.2.1. Análisis global de los parámetros evaluados

Las gomitas no presentaron diferencias significativas en cuanto al olor, textura, sabor y aceptación general. Pizzoni et al. (2015) detallan que las características sensoriales en las gomitas se ven afectadas por el uso de grenetina ya que reduce la percepción del sabor. En las gomitas comerciales la presencia de aditivos como colorantes y saborizantes artificiales permiten otorgar atributos sensoriales atractivos para el consumidor. Por ende, en los parámetros sensoriales mencionados anteriormente no se observó diferencias significativas porque la gomita es natural, no contiene colorantes ni saborizantes artificiales. Además, el uso de pulpa de higo en las gomitas no fue percibida por los catadores en los parámetros sensoriales de acuerdo a los comentarios.

En cuanto al color si existe una diferencia estadísticamente significativa, esto se debe a las concentraciones de edulcorantes, especialmente de la de miel de abeja ya que otorga el color natural ámbar claro en las gomitas, además, que este parámetro debe ser llamativo para el consumidor en este tipo de productos (Herrera et al., 2022).

Percepciones similares en el color de las gomitas fueron reportadas por Oliva (2022) al usar el jarabe de fructosa que en diferentes concentraciones aumenta la intensidad de este parámetro. Al analizar los datos anteriores, la cantidad de edulcorantes influye en el color de las gomitas, ya que le otorgan diferentes intensidades de tonalidad ámbar claro que es una característica física de la miel de abeja.

4.2.3. Análisis fisicoquímico

4.2.3.1. Humedad

Es importante considerar la cantidad de humedad presente en los alimentos debido a que, si hay una mayor cantidad de agua, es más probable que se propague el crecimiento de microorganismos, lo cual reduce el tiempo de conservación del producto. Se puede afirmar que los resultados presentados en la media experimental exceden el valor máximo de humedad establecido por la norma INEN 2217:2012, que es de 25 %. Como se muestra en la Tabla 18, T6 (25.50 %), T7 (26.32 %) y T9 (25.56 %) superan el valor de la norma. Autores como Lazcano et al. (2016) reportaron 24.50 % para gomitas de miel, menta y fresa. Arenales (2015) afirmó que la variación de humedad fuera del rango establecido se debe a la falta de estandarización las materias primas en el proceso.

Al analizar los datos anteriores, la humedad se ve influenciado por la cantidad de agua que presenta cada ingrediente, por ende, al sustituir el sacarosa con 0.05 % de humedad con miel de abeja que presentó 20 % de humedad, se produce un mayor incremento y esto puede ser estandarizado durante su elaboración. Además, en la sustitución de gelificantes la pulpa de higo otorga a la gomita mayor humedad que la grenetina. También, en el proceso de secado de las gomitas las condiciones deben ser adecuadas para obtener un producto con mayor vida útil y mantener un textura firme, los parámetros principales de control son la temperatura y la humedad como muestra Báez-González et al. (2016) en su proceso los moldes con la mezcla fueron introducidos en un secador de aire caliente a una temperatura de 50 °C por 3 horas. Otro método de moldeo que permite reducir la humedad es usar cofres de almidón durante 24 horas.

4.2.3.2. Sólidos solubles

Los resultados obtenidos en los valores medios de los sólidos solubles están dentro del rango establecido por Fusades (2014) que señala un límite máximo 78 °Brix, los

tratamientos T6 (71.65 °Brix), T7 (68.35 °Brix) y T9 (67.7 °Brix) se encuentran dentro del límite. Existe mayor porcentaje de sólidos solubles en el T6 debido a que contiene miel y su poder edulcorante con respecto a la sacarosa es similar. Otros Autores como Lazcano et al. (2016) obtuvieron 58 °Brix en gomitas de miel, este es un valor menor con respecto a T6, T7 y T9. Según la INEN 2217 (2012), Badui (2013) y Robles et al. (2020) mencionan la importancia de usar edulcorantes de frutas y miel de abeja como una alternativa nutritiva para elaborar este tipo de confite ya que la miel de abeja tiene poder edulcorante similar a la sacarosa y puede ser digerido con facilidad, además, los sólidos solubles presentes en la pulpa de higo permiten obtener un producto natural y el contenido de sólidos solubles aumenta al disminuir la cantidad de agua de la gomita durante la cocción (Arenales et al, 2015).

Al analizar los datos anteriores, los tres tratamientos presentan sólidos solubles menores a los parámetros del manual de Fusades (2014) y se puede optar por edulcorantes naturales.

4.2.3.3. pH

Los valores del pH en los tres tratamientos fueron: T6 (3.36 pH), T9 (3.35 pH) y T7 (3.3 pH), estos se encuentran dentro del límite máximo de 3.5 de pH establecido por Fusades (2014) y Leiva et al. (2012) afirman la importancia de mantener un pH ácido para prevenir alteraciones por bacterias patógenas durante el almacenamiento.

Al analizar los datos anteriores, el pH de las gomitas presentadas en la investigación varía con el tipo de edulcorante y el uso de pulpa de frutas, ya que, T6 y T9 contienen solo miel de abeja y muestran valores mayores comparado con T7 que contiene los tres tipos de edulcorantes.

4.2.3.4. Proteína

Los datos de la investigación actual fueron T6 (9.31 %), T7 (8.25 %) y T9 (8.03 %). Valores inferiores fueron reportados por Autores como García (2016) para gomitas Gomosito 4% de proteína, este tipo de gomitas comerciales contiene sacarosa, glucosa, agua, gredina y aditivos como colorantes y saborizantes artificiales. Robles et al. (2020), Valero et al. (2018), Aguilar-Vasquez et al., (2018) y García, (2020) han destacado la necesidad de elaborar gomitas con un valor nutricional adecuado, al sugerir alternativas saludables que permita que las gomitas sea más que una fuente de calorías, al adicionar frutas y edulcorantes nutritivos. Existe una mayor demanda de

alimentos con ingredientes de origen natural en el mercado de productos sin conservantes (Cizauskaite et al., 2019).

Al analizar los datos anteriores, la materia prima genera un gran impacto en el valor nutricional de las gomitas, dado que, T6 presenta mayor porcentaje de proteína debido a que contiene mayor cantidad de gnetina a diferencia de T7 y T9, además, la materia prima utilizada como la miel de abeja y la pulpa de higo también aportan pequeñas cantidades de este nutriente, además, la miel que contiene 52 mg potasio y 0.3 g proteína y el higo contiene 270 mg de potasio, 1.2 g de proteína y 38 mg de calcio (García et al., 2022; Ortega et al., 2021).

4.2.3.5. Análisis de perfil de textura

4.2.3.5.1. Dureza

En gomitas Gomosito presenta 5200 g de dureza (García, 2016). Cizauskaite et al. (2019) afirman que la gnetina afecta directamente a la dureza, ya que, gomitas con azúcar y gnetina presentan 701.97 g de dureza.

Usar una fuente rica de pectina permite contribuir a las propiedades de gelificación de un gel mixto en la elaboración de gomitas, De Mars y Ziegler (2001) obtuvieron que el uso de pectina en concentraciones de 0 %, 0.5 %, 1% y 1.5 % permiten formar una gomita suave, menos elástica y fácil de descomponer en pequeñas partículas.

De Mars y Ziegler (2001) afirman que la gelatina y pectina de bajo metoxilo y pH ácido podría usarse para formar geles termoestables y Martínez (2014) afirma que el combinar la gnetina con pectina cítrica reduce la dureza de la gomita.

La dureza de las gomitas en esta investigación fueron de: T6 (111 g), T9 (134.7 g) y T7 (209.6 g), por ende, en los resultados presentadas en esta investigación reportan valores muy bajos en comparación a la dureza de una gomita comercial, esto se debe principalmente a la disminución de la gnetina y aumento de la pulpa de higo que contiene pectina y permite formar un gel más suave por la presencia de pectina, además, que las gomitas con 8 % de gnetina no fueron aceptadas sensorialmente en esta investigación porque presentaban mayor dureza y como se presentó en los resultados obtenidos las gomitas que contienen solo miel de abeja tienen menor dureza.

4.2.3.5.2. Adhesividad

La adhesividad que presentaron las gomitas son: T9 (0.01 mJ), T7 (0.09 mJ) y T6 (0.17 mJ). García (2016) reportó 0.1 mJ de adhesividad en gomitas Gomosito, este valor fue similar a T7 con 0.09 mJ. La sustitución de sacarosa y glucosa por miel de abeja influyen en el aumento de la adhesividad (González-Montiel et al., 2019) lo cual concuerda con T6 que solo contiene miel de abeja y presenta mayor adhesividad con respecto a las demás muestras, por ende, este edulcorante no favorece a este parámetro, ya que, es necesario realizar un mayor esfuerzo para vencer la fuerza de adherencia entre el alimento y la superficie de contacto.

4.2.3.5.3. Cohesividad

En la presente investigación se obtuvo los siguientes valores de cohesividad: T9 (0.801), T7 (0.839) y T6 (0.905). García (2016) en gomitas Gomositos reportó 0.33 de adhesividad, este valor es menor a los tres mejores tratamientos. González-Montiel et al. (2019) en gomitas de miel presentó 0.940 de cohesividad, este valor es mayor a las tres muestras presentadas. Rodríguez y Ortiz (2014) y Periche (2014) afirman que la glucosa permite que los lazos internos de las gomitas sean más fuerte, como se muestra en T7 presenta mayor cohesividad debido a este componente mencionado anteriormente, además, se produce menor cohesividad cuando el producto presenta mayor humedad, al hacer que los enlaces se encuentren más dispersos.

4.2.3.5.4. Elasticidad

El parámetro de elasticidad es una de las características más importantes en las gomitas. Los datos obtenidos de elasticidad en la presente investigación fueron: T9 (3.48 mm), T6 (3.53 mm) y T7 (8.09 mm). Los edulcorantes afectan a las propiedades sensoriales y reológicas de las gomitas, ya que, la glucosa tiene la función de generar mayor elasticidad en la gomita (Cizauskaite et al., 2019). También, esto se debe a que las gomitas con 8 % o más porcentaje de grenetina generan poca elasticidad (Pasquel, 2013). En gomitas Gomosito que contiene azúcar, glucosa, grenetina, agua y aditivos presentó 1.87 mm de elasticidad (García, 2016) y en gomitas con miel de abeja, glucosa y sacarosa presentó 6.56 mm de elasticidad (González-Montiel et al., 2019).

En la presente investigación los tratamientos con la misma cantidad de grenetina y pulpa de higo pero sustitución total de los edulcorantes glucosa y sacarosa por miel de abeja da como resultado una disminución del 56,98 % al comparar T7 y T9.

Además, al tener como referencia 1.87 mm de elasticidad de la gomita comercial, las gomitas que contienen solo miel de abeja como T6 y T9 superan este valor, por ende, el contenido de fructosa presente en la miel de abeja aporta al parámetro de elasticidad de las gomitas al superar el valor de una gomita comercial. Además, en gomitas con los tres azúcares presentó 6.56 mm y este valor es menor a T7 ya que tiene 8.09 mm.

4.2.3.5.5. Firmeza

La firmeza obtenida en los tres mejores tratamientos fueron: T6 (98.7 g), T9 (110.8 g) y T7 (175.6 g). Las gomitas con azúcar y grenetina presentan 100.12 g de firmeza (Cizauskaite et al., 2019). Los edulcorantes usados en la formulación permiten cambiar la firmeza de la gomita, como se muestra en T7 tiene en su formulación los tres edulcorantes por lo que presenta mayor firmeza a diferencia de T9 Y T6 que son valores inferiores y tienen en su composición solo miel de abeja. El valor presentado por Cizauskaite et al. (2019) es mayor a T6 y menor a T9 y T7. El uso de miel de abeja favorece a este parámetro al presentan menor firmeza en T6, por ende, el consumidor debe aplicar menos fuerza al realizar el primer mordisco (Flores-Sánchez et al., 2017).

4.2.3.5.6. Masticabilidad

Los edulcorantes desempeñan un papel principal en la textura (Pizzoni et al., 2015). Los resultados obtenidos en esta investigación son: T6 (3.46 mJ), T7 (14.16 mJ) y T9 (3.76 mJ). García (2016) reportó un valor de 0.3 mJ en gomitas Gomosito y Rodríguez (2014) reportó un valor de 102.4 mJ en gomitas con pulpa de maracuyá, grenetina, agar, azúcar y sacarosa. Por ende, en la presenta investigación T6, T7 y T9 presentan valores mayores a la gomita Gomosito y valores menores a la gomitas de Rodríguez (2014). T7 requiere más energía para deglutir las gomitas porque contiene glucosa y sacarosa que al ser fundidos permiten formar cristales más grandes a diferencia de T6 y T9. Por lo tanto, T6 con 3.46 mJ es la que presenta el valor más bajo entre las muestras y contiene solo miel de abeja. La masticabilidad se ve influenciada por la sacarosa y el valor menor de esta parámetro está relacionado con menor fuerza para deglutir la gomita siendo favorable la miel de abeja para este parámetro (Bravo, Barazarte y González, 2020; Ortega, 2018).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Al sustituir parcialmente la grenetina por pulpa de higo se observó que la gomita obtenida pierde dureza, y a través de pruebas experimentales al utilizar menos de 7 % de grenetina en la formulación generó gomitas quebradizas, en cuanto a los edulcorantes se puede afirmar que la sustitución total de glucosa y sacarosa por miel de abeja afecta directamente a las características sensoriales, fisicoquímicos y perfil de textura.

Tras el análisis realizado se pudo obtener un rendimiento de 5.15 % de pectina de la pulpa de higo parcialmente maduro, este tipo de pectina se caracteriza por ser de bajo metoxilo y eso permite formar un gel suave. En T6 la cantidad de pectina presente es de 0.10 % y en T7 y T9 se presencia 0,15 % de acuerdo a la pulpa utilizada.

Durante la evaluación sensorial los tratamientos T6, T7 y T9 fueron los mejores calificados por los catadores con los rangos más altos en la mayoría de los parámetros, en el cual se obtuvo solo diferencias significativas en el color debido al color ámbar presente en el la miel de abeja y con respecto a los hidrocoloides las gomitas suaves son las preferidas por los consumidores y de acuerdo a los comentarios en la evaluación sensorial no se presencia la pulpa de higo.

En los análisis fisicoquímicos de los tres mejores tratamientos se observó que no cumplen con la norma INEN 2217:2012 en cuanto a humedad esto debido a la falta de control de temperatura y humedad en la etapa de secado de las gomitas y el uso de moldes de silicón no permite disminuir la humedad como los moldes de almidón, sin embargo, al evaluar el pH y los sólidos solubles se encontraron dentro del límite establecido por Fusades (2014) que es de 3.5 pH y 78 °Brix. En cuanto a la proteína T6 fue el que presentó una mayor cantidad de este componente debido a que contiene mayor grenetina en su formulación.

En conclusión, la variación de gelificantes y edulcorantes influyen en el perfil de textura, ya que, se obtuvieron los mejores resultados en el tratamiento T6, en cuanto a dureza (111 g), elasticidad (3.53 mm), firmeza (98.7 g) y masticabilidad (4.46 mJ),

que al ser comparado con una gomita comercial supera el valor de la elasticidad que en este tipo de gomitas es indispensable.

Tras realizar el análisis sensorial, fisicoquímico y perfil de textura se acepta la hipótesis alternativa, ya que, si influye la sustitución parcial de grenetina por pulpa de higo y la sustitución de los edulcorantes (glucosa y sacarosa) por miel de abeja, debido a que se obtuvo una gomita más suaves y elástica y el uso de pectina contenida en la pulpa de higo por la sustitución de grenetina en la gomita permite forman un gel débil por ser de bajo metoxilo.

5.2. RECOMENDACIONES

Extraer la pulpa de higo con una licuadora y un tamiz es una forma eficiente de obtener el máximo rendimiento, ya que, al usar una despulpadora gran parte del fruto se toma como desecho o cáscara.

Se recomienda reducir el tamaño de partículas de la materia prima (pulpa de higo y cáscara) ya que se retiene en el tamiz y por ende se reduce el rendimiento de la cantidad de pectina.

Mezclar completamente la grenetina con el agua, de lo contrario, podrían quedar gránulos sin hidratar en las gomitas resultantes y esto causa defectos en el producto final.

Incorporar la grenetina cuando el jarabe este a 90 °C para evitar la creación de espuma.

Realizar un análisis nutricional de las gomitas para conocer el contenido de minerales que aportaría la materia prima (pulpa de higo y miel de abeja), ya que, los nutrientes que más predominan son: potasio, calcio y fósforo.

Mantener un movimiento constante y suave para mezclar las gomitas con el fin de evitar el ingreso de aire y la formación de burbujas.

Usar cofres de almidón para que la humedad de la gomita se reduzca y se extienda la vida útil.

Mantener a las gomitas en condiciones adecuadas en la etapa de secado para evitar que este producto tenga una humedad superior a lo que rigüe la norma, especialmente cuando se usa moldes de silicón.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acea, E. (2017). *Tecnología de las conservas de frutas y vegetales*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Aguilar-Vasquez, G., Báez-González, J., Gallardo Rivera, C., García-Alanís, K., Farías Buitron, M., Bautista Villarreal, S., y Castillo-Hernández, S. (2018). Estudio del Efecto de Hidrocoloides en el Control de la Actividad Acuosa en Gomitas. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos Funcionales*, 3, 588- 594.
- Almeida-Alvarado, S., Aguilar-López, T. y Hervert-Hernández, D. (2014). La fibra y sus beneficios a la salud. *An Venez Nutr*, 27(1), 73- 76.
- Altamirano, D. (2021). *Proyecto de prefactibilidad para la producción e industrialización del higo (Ficus carica L.)*. Tesis de pregrado publicada, Universidad Central Del Ecuador.
- Anitha, K. y Annammadevi, G. (2022). A comprehensive study of extracted pectin from ficus carica fruit. *EUR. Química Toro*, 11(4), 41- 49.
- Arango, J., Macías, C., Lopera, J. y Rúa, D. (2018). Cuestiones Sociocientíficas en la clase de Ciencias Naturales. El caso del jarabe de maíz de alta fructosa en la industria alimentaria. *Educación y Ciencia*, 875- 880.
- Arias, M. (2022). *Plan de marketing para la importación de confitería "gomitas" de la marca española Vidal y su comercialización en el Distrito Metropolitano de Quito*. Tesis de pregrado publicada, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Arroyo, P., Mazquiaran, L., Rodríguez, P., Valero, T., Ruiz, E., Ávila, J. y Varela, G. (2018). *Informe de estado de situación sobre Frutas y hortalizas: Nutrición y salud en la España del S.XXI*. España: Fundación Española de la Nutrición (FEN) y Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética (FESNAD).

- Astiasarán, I. y Martínez. A. (2003). *Introducción a la tecnología de alimentos*. México: Limusa.
- Badui, S. (2006). *Química de los alimentos*. México: Pearson Educación.
- Badui, S. (2013). *Química de los alimentos*. México: Pearson Educación.
- Báez-González J., García, K., Bautista, M., García, C., Moreno, S. y García C. (2016). Control de la actividad acuosa en dulces tipo gomita adicionadas con vitamina c y fibra de nopal (*Opuntia sp.*). *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimento*, 1(2), 818- 824.
- Baldoni, D., Ventura-Aguilar, R., Hernández-López, M., Corona-Rangel, L., Barrera-Necha, L., Correa-Pacheco, Z. y Bautista-Baños, S. (2016). Calidad postcosecha de higos 'Black Mission' tratados con cubiertas naturales. *Rev. Iber. Tecnología Postcosecha*, 17(2), 267-275.
- Bellaera, F., Hammerschmidt, J., Sanz, J., Zaccarello, D. y Beccio, B. (s.f.). Jarabe de maíz de alta fructosa, sus implicancias en la salud y la información disponible en el rotulado de los alimentos. *Revista Nutrición Investiga*, 126-170.
- Benardot, D. (2020). *Manual ACSM de Nutrición para Ciencias del Ejercicio*. Filadelfia, Estados Unidos: Wolters Kluwer.
- Benavides, L. (2017). *Apicultura como atractivo turístico en la Granja Villarreal para el desarrollo del agroturismo en el Cantón Montufar, Provincia Del Carchi*. Tesis de pregrado publicada, Universidad Técnica Del Norte, Ecuador.
- Bravo, M., Barazarte, H. y Gonzáles, C. (2020). Evaluación fisicoquímica y sensorial de una golosina tipo gomita a base de pulpa de parchita (*Passiflora edulis*) endulzada con estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni). *Revista Científica A.S.A.*, 21- 58.
- Buenrostro. (2017, 23 de agosto) ¿Qué hay en mi alimento? Gomititas. Recuperado el 4 de febrero de 2023, de <https://hablemosclaro.org/que-hay-en-mi-alimento-19-gomititas/>

- Bustamante, M. (2020). *Elaboración de gomitas confitadas a partir del mucílago del melloco (Ullucus tuberosus)*. Tesis de pregrado publicada, Universidad Agraria del Ecuador.
- Buttarelli, M., Stegmayer, M., Trod, B., Castro, D. y Bouzo, C. (2022). Caracterización morfológica y evaluación de hongos poscosecha del ostiolo del higo variedad "Guarinta". *Fave. Sección ciencias agrarias*, 22(1).
- Camacho, L. (2018). *Proyecto de factibilidad para la creación de una Microempresa, productora y comercializadora de Conserva de higo en la Ciudad de Loja*. Tesis de pregrado publicada, Universidad Nacional de Loja, Ecuador.
- Carrera, D. (2018, 29 noviembre). La gran importancia de las proteínas en la alimentación. Recuperado el 16 de febrero de 2023, de https://www.cmed.es/actualidad/la-gran-importancia-de-las-proteinas-en-la-alimentacion_614.html
- Castro, L. (2022). Jarabe de maíz. Recuperado el 4 de febrero de 2023, de <https://faqs.zone/jarabe-de-maiz/>
- Cavdaroğlu, E. y Yemenicioğlu, A. (2022). Utilización de residuos de tallo separados durante el procesamiento de higos secados al sol (*Ficus carica*) como fuente de pectina: Extracción y determinación de propiedades moleculares y funcionales. *Elsevier*, 154.
- Çavdaroğlu, E., Farris, S., Yemenicioğlu, A. (2020). Desarrollo de recubrimientos de emulsión de pectina-eugenol para la inhibición de *Listeria* en melones de piel palmeada: un estudio comparativo con pectinas de higo y cítricos. *Revista internacional de ciencia y tecnología de los alimentos*, 55 (4), 1448- 1457.
- Chacua, A., y Cuasquer, D. (2011). *Determinación del proceso tecnológico para la obtención de harina de higo (Ficus carica) de dos estados de madurez (verde y negra)*, Tesis de pregrado publicada. Universidad Técnica del Norte, Ecuador.
- Chapi, J. y Trejo, J. (2022). *Extracción de pectina de las cáscaras de cacao Nacional y CCN – 51 para su aplicación en bocadillo de guayaba (Psidium guajava L.) y mortiño (Vaccinium Floribundum)*. Tesis de pregrado. Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Ecuador.

- Charley, H. (1997). *Procesos físicos y químicos para la preparación de alimentos*. México: Limusa.
- Cheza, J. y Suntaxi, J. (2016). *Higopass*. Tesis de pregrado publicada. Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador.
- Cizauskaite, et al. (2019). Composición de ositos de goma a base de ingredientes naturales diseñada según análisis de textura y evaluación sensorial in vivo. *Revistas Moléculas*, 24(7).
- Codex, FAO y OMS. (2006, 7 de julio). Documento de debate sobre la elaboración de un nivel máximo para la aflatoxina en los higos secos. Recuperado el 4 de febrero de 2023, de https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX_711-38%252Fal29_12s.pdf
- Corporación Financiera Nacional [CFN] (2020, noviembre). Ficha sectorial elaboración de productos de confitería. Recuperado el 4 de febrero de 2023, de <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2020/ficha-sectorial-4-trimestre-2020/FS-Confiteria-4T2020.pdf>
- Cosme, F. (2017). *Fibra alimentaria: Caracterización Físicoquímica de Variedades Autóctonas de Higo (Ficus carica) de las Islas Baleares*. Tesis de pregrado publicada. Universidad de las Islas Baleares, España.
- Criollo, N. (2016). *Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa de producción y comercialización de miel de abejas y derivados, ubicada en el Sector el Capulí, Cantón Montúfar, Provincia del Carchi*. Universidad Técnica del Norte. Ecuador.
- Cubero, N., Monferrer, A. y Villalta, J. (2002). *Aditivos alimentarios*. Colección tecnología de alimentos. Mundi-prensa.
- De Mars L.L., Ziegler G.R. (2001). Texture and structure of gelatin/pectin-based gummy confections. *Food Hydrocolloids*, 15, 643 – 653.

- Deiva, J. (2004). Proceso para producir pectinas cítricas. *Revista universidad EAFIT* No. 129. 22- 29.
- Espinoza, J. (2007). *Evaluación sensorial de los alimentos*. Ciudad de La Habana, Cuba: Editorial Universitaria.
- Ferreira, S. (2007). Aislamiento, caracterización y producción a partir de frutas tropicales y de los residuos de su procesamiento industrial. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias.
- Flores-Sánchez, D., Ramírez-Carrillo, R., Romo-Zamarrón, K., Ramírez-Gómez, M., y Pérez-Cabrera, L. (2017). Desarrollo, caracterización y aceptación sensorial de golosinas gelificadas con adición de inulina. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 2, 455- 461.
- Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social [Fusades] (2014). *Innovación tecnológica en confitería y chocolatería*. San Salvador.
- García (2020). *Efecto de la sustitución parcial de grenetina por harina de cushuro (Nostoc commune vauch) sobre las características nutricionales y físicas de gomitas comestibles a base de arándano (Vaccinium myrtillus)*. Tesis de pregrado publicada. Universidad Cesar Vallejo, Perú.
- García, D. (2016). *La Comparación de espesante de Mashua (Tropaeolum tuberosum) y Oca (Oxalis tuberosa) en el Desarrollo de tecnología de gomitas*. Tesis de pregrado publicada. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.
- García, M., Armenteros, E., Escobar, M., García, J., Méndez, J., y Ramos, G. (2022). Composición química de la miel de abeja y su relación con los beneficios a la salud. *Revista Médica Electrónica*, 44(1), 1- 13.
- Gharibzahedi, S., Smith, B., Guo, Y. (2019). Extracción de pectina de piel de higo común por diferentes métodos: Las evaluaciones fisicoquímicas, reológicas, funcionales y estructurales. *Revista internacional de macromoléculas biológicas*, 136, 275- 283.
- Glicksman, M. (1982). *Food Hydrocolloids*. New York: Boca Raton: CRC Press.

- Granja M. (2019, 2 enero). Frutas Exóticas Ecuatorianas En Mercados Internacionales. Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones (CORPIE) (2019). Recuperado el 5 de febrero de 2023, de <https://corpei.org/2019/01/02/frutas-exoticas-ecuatorianas-en-mercados-internacionales/>
- GTM. (2016, abril). Ácido cítrico. Ficha de datos de seguridad. Recuperado el 5 de febrero de 2023, de <file:///C:/Users/Nicol%20Ibarra/Downloads/gtm%202016.pdf>
- Haribo (s.f.). 100 años de Haribo: De pequeño obrador a líder mundial. Recuperado el 5 de febrero de 2023, de <https://www.haribo.com/es-es/empresa/historia>
- Herrera, N., Jurado, A., Medina, F., Perales, I. y Rodríguez, V. (2022). *Diseño de planta y del proceso de elaboración de gomitas libres de azúcar añadida, hechas a base de mango de la Región de Piura*. Tesis de pregrado publicada. Universidad de Piura, Perú.
- Hugot, E. (2000). *Manual para Ingenieros Azucareros*, Edición Francesa.
- Iglesias-Guevara, D., Febles-Fresquet, K., Escandell-Comesaña, J. y Arencibia-Sánchez, J. (2022). Elaboración artesanal de caramelos masticables tipo goma con adición de miel de abeja (*Apis Mellifera*). *Tecnología Química, Scielo*, 42(2).
- Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar [ICIDA]. 2000. *Manual de los derivados de la caña de azúcar*. La Habana, Cuba: Imprenta MINAZ, Tercera Edición.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (1985). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 380. Conservas vegetales. Determinación de sólidos solubles. Método Refractométrico. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).
- Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (1986). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1519. Postre de gelatina. Determinación de la concentración de ion hidrogeno (pH). Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).

- Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2008). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2337. Jugos, Pulpas, Concentrados, Néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).
- Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2012). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2217. Productos de confitería, caramelos, pastillas, grageas gomitas y turrónes. Requisitos. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).
- Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2013). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 20483. Cereales y leguminosas. Determinación del contenido en nitrógeno y cálculo del contenido de proteína bruta. Método Kjeldahl. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).
- Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2013). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 265. Azúcar. Determinación de la humedad (método de rutina). Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).
- Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2016). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1572. Miel de abeja. Requisitos. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).
- Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC]. (2012). Ficha técnica de agricultura higos frescos y secos. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Recuperado el 4 de febrero de 2023, de https://aplicaciones2.ecuadorencifras.gob.ec/SIN/co_agricola.php?id=01315.00.00
- Kasangian, J. (s.f.). Jarabe de maíz de alta fructosa y su relación con la obesidad y la industria alimenticia moderna.
- La Hora. (2016, 20 marzo). La apicultura, una actividad productiva que fomenta el turismo en Carchi. Recuperado el 4 de febrero de 2023, de <https://www.lahora.com.ec/noticias/la-apicultura-una-actividad-productiva-que-fomenta-el-turismo-en-carchi/>
- Landeta, G., Tacle, C. y Tobalina, C. (2009). Proyecto de producción y comercialización de higo. Recuperado el 2 de marzo de 2023, de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/813/1/1572.pdf>

- Lazcano, M., Gonzáles, S., Ochoa, C., Pereira, D., y Portillo, O. (2016). Diseño y caracterización de gomitas miel-menta y miel-eucalipto. *Acta Apicola Brasilica*, 4(1), 13-18.
- Leiva, M., Nieto, S., Pilatti, L., Rizzardo, A. y Soria, R. (2012). *Manual de buenas prácticas de manufactura Sector dulces y confituras*. Consejo Federal de Inversiones.
- Líderes. (2018, 26 de junio). La apicultura se mueve con tres ejes estratégicos en Ecuador. Recuperado el 5 de febrero de 2023, de <https://www.revistalideres.ec/lideres/apicultura-miel-abejas-ministerio-agricultura.html#:~:text=El%20Ministerio%20de%20Agricultura%20y,colmenas%20y%201%20400%20apicultores>.
- Londoño B. (2005). *Tecnología para el cultivo del Brevo: cosecha y manejo poscosecha*. Litomadrid.
- López, D. y Sabogal, O. (2018). Gomas empleadas en la industria de alimentos. *Revista de investigaciones Carmenta*, 43- 48.
- Lozano, C. (2019). *Producción y comercialización de gomitas de coco en la ciudad de Esmeraldas*. Tesis de pregrado publicada. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.
- Machado, J. (2020, 20 de diciembre). El sobrepeso infantil, la otra cara de la malnutrición en Ecuador. Recuperado el 5 de febrero de 2023, de <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/sobrepeso-ninos-alimentacion-nutricion-ecuador/>
- Márquez, L. y Ledesma, B. (2020). *Valorización de residuos de aguamiel del café para la obtención de polisacáridos*. Tesis publicada. Universidad Católica de Manizales. Colombia.
- Martínez, A. (2014). Estudio del efecto de capsaicinoides en las características sensoriales y de textura en geles elaborados con almidones modificados. Tesis de pregrado publicada. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Martínez-Álvarez, L., Rodríguez-Castillejo, C., Isidro-Requejo, L. y Tellez-Luis, S. Determinación de la vida de anaquel de las gomitas elaboradas con miel

multiflora y uniflora enriquecidas con vitaminas. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(2), 139- 141.

Melgarejo, P. (2000). *Tratado de fruticultura para zonas áridas y semiáridas*. Madrid: MundiPrensa.

Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG]. (2018, 6 de julio). Ecuador tiene 1760 apicultores registrados. Ministerio de agricultura y ganadería. Recuperado el 5 de febrero de 2023, de <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-tiene-1760-apicultores-registrados/#:~:text=Quito%2C%206%20de%20julio%20de,%2C%20polen%2C%20prop%C3%B3leo%20y%20cera>.

Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG]. (2022, 27 de junio). Luego de siete años aumenta el precio de la tonelada de caña de azúcar. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Recuperado el 5 de febrero de 2023, de <https://www.agricultura.gob.ec/luego-de-siete-anos-aumenta-el-precio-de-la-tonelada-de-cana-de-azucar/#:~:text=El%20precio%20de%20la%20tonelada%20de%20ca%C3%B1a%20de%20az%C3%BAcar%20aumenta,27%20de%20junio%20de%202022>.

Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAGAP]. (2020, 6 de febrero). Ecuador es el país socio de la FRUIT LOGISTICA 2020. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Recuperado el 5 de febrero de 2023, de <https://www.agricultura.gob.ec/en-fruit-logistica-2020-ecuador-ratifica-su-compromiso-para-tener-una-produccion-sostenible/>

Molinas, M. (2016). *Aplicación de un film comestible al fruto Ficus carica var. Mission. Evaluación de las propiedades físico-químicas de los polisacáridos que forman las paredes celulares durante el almacenamiento*. Tesis de pregrado publicada. Universidad de las Islas Baleares, España.

Nakamura, T., Hara, T., Inno, Y. y Shi, Z. (1996). Effect of extraction solvent and temperature on the properties of pectin in fig fruit. *Bulletin of the Osaka Agricultural Research Center (Japan)*.

- Navarro, A. (2021). *Elaboración de una gelatina a base de colágeno de res con adición de pulpa de tamarindo y papelón*. Tesis de pregrado publicada. Universidad de los Andes, Venezuela.
- Nielsen S. (2003). *Análisis de los alimentos*. España: Acribia S.A.
- Nieto, C., Jarrín, P. y Pinto, N. (2007). *El higo Ficus carica L.: Manual de producción uso y aprovechamiento*. Quito, Ecuador: Impresiones Industria Gráfica.
- Nizama, Karen. (2015). *Obtención y caracterización de pectina a partir de la cáscara de cacao (Theobroma cacao L.)*. Tesis de pregrado publicada. Universidad Nacional de Piura, Perú.
- Oliva, M. (2022). *Sustitución de sacarosa por fructuosa obtenida de la fruta del pan (Artocarpus altilis) para su aplicación en la elaboración de gomitas*. Tesis de pregrado publicada, Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Ecuador.
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2018, 31 de enero). Aditivos alimentarios. Organización Mundial de la Salud. Recuperado el 5 de febrero de 2023, de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-additives>
- Ortega-Bonilla, R., Morales-Hormiga, C. y Chito-Trujillo, D. (2021). Evaluación de características fisicoquímicas, compuestos fenólicos, contenido de minerales y color de mieles comerciales del Cauca (Colombia). *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 22(2).
- Pareja, D. (2017). *Cosecha y postcosecha en higo*. Tesis de pregrado publicada. Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga, Perú.
- Pillajo, A. (2021). *Caracterización morfológica in situ del higo (Ficus carica L.) en el cantón Antonio Ante*. Universidad Técnica del Norte. Ecuador.
- Pizzoni D., Compagnone D., Di Natale C., D'Alessandro N., Pittia P. (2015). Evaluación de la liberación de aroma de caramelos gomosos añadidos con sabores de fresa mediante cromatografía de gases/espectrometría de masas y matrices de sensores de gas. *J. Ing. de Alimentos*, 167, 77– 86.
- Portilla, D. (2013). *Estabilidad de la vitamina C en gomas masticables elaboradas a partir de liofilizado de la fruta Dovyalis abyssinica comparado con gomas de*

ácido ascórbico sintético. (Tesis de pregrado publicada). Universidad Central del Ecuador, Ecuador.

Preddy, V. y Watson, R. (2015). *The Mediterranean Diet An Evidence-Based Approach*. Chapter 56 Mediterranean Figs (*Ficus carica* L.) Functional Food Properties. Elsevier, 629-636.

Prefectura del Carchi. (2016). *Proyectos de miel de abeja en la Provincia del Carchi*.

Pucha, L. (2016). *Evaluación de nueve accesorios de higo (*Ficus carica* L.) en la estación experimental del austro del INIAP, cantón Gualaceo provincia de Azuay-Ecuador*. Tesis de pregrado publicada. Universidad de Cuenca, Ecuador.

Ramón, A. (2018). *Optimización del método para la obtención de grenetina a partir de residuos avícolas para su aplicación en la elaboración de gelatinas saborizadas*. Tesis de pregrado publicada. Universidad de Cuenca, Ecuador.

Ravelo, D. (2019, 10 de junio). La verdad sobre las gomitas: ¿De qué están hechas? ¿Es malo comerlas? El tiempo. Recuperado el 5 de febrero de 2023, de <https://www.eltiempo.com/salud/que-tan-malo-es-comer-gomitas-369636>

Riofrío, D. (2015). *Elaboración de gomitas en base a pulpa de remolacha (*Beta vulgaris* L.)*. Tesis de pregrado publicada. Universidad Tecnológica Equinoccial, Ecuador.

Robles, P., Moreno, A. y Chalini, I. (2020). Tecnología de elaboración de gomitas de grenetina adicionadas con vitamina C. *Revista Electrónica Humanidades, Tecnología y Ciencia del Instituto Politécnico Nacional*, 1-6.

Rodríguez, E., y Sandoval, A. (2003). Hidrocoloides naturales de origen vegetal. Investigaciones recientes y aplicaciones en la industria de alimentos. *Tecnura*, 7(13), 4-13.

Rodríguez, K., Carreón, M., Avila, R., Vera, O., Dávila, R., Lazcano, M., y Navarro, A. (2016). Elaboración de golosinas tipo gomita bajas en azúcar y adicionadas con extractos de verduras. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(1), 751-755.

- Schneider, E., Haag, M., y Yurkiv, G. (2015). *Miel: Beneficios, propiedades y usos*. San Martín: Departamento Imprenta del Instituto Nacional de Tecnología Industrial.
- Sunflex. (s.f.). Soluciones integrales en empaques. Recuperado el 6 de febrero de 2023, de <https://www.sunflexcol.com/mediateca/files/Catalogo%20SunFlex.pdf>
- Teruel-Andreu, C., Andreu-Coll, L., López-Lluch, D., Sendra, E., Hernández, F. y Cano-Lamadrid, M. (2021). Ficus carica Fruits, By-Products and Based Products as Potential Sources of Bioactive Compounds A Review. 11(9).
- Tomalá, G. y Ulloa, D. (2015). *Estudio de factibilidad para la creación de un centro de producción y comercialización de un producto hecho a base de Higo (ficus carica) en la ciudad de Guayaquil*. Tesis de pregrado publicada. Universidad de Guayaquil, Ecuador.
- Torres, M., y Roberti, D. (2019). Evaluación de las características sensoriales y bromatológicas de una gomita de fresa (*Fragaria x ananassa duch*) con adición de yuca (*Manihot esculenta crantz*). *Revista Científica A.S.A.*, 68- 91.
- Valero, T., Rodríguez, P., Ruiz, E., Ávila, J. y Varela, G. (2018). *La alimentación Española características nutricionales de los principales alimentos de nuestra dieta*. Madrid. 267-268
- Vargas-Tierras, Y., Prado-Beltrán, J., Nicolalde-Cruz, J., Casanovez, F., Virginio-Filho, E. y Viera-Arroyo, W. (2018). Characterization and role of Amazonian fruit crops in family farms in the provinces of Sucumbíos and Orellana (Ecuador). *Ciencia y tecnología agropecuaria*, 19(3).
- Villareal, H. (s.f.). Presentación de la etiqueta nutricional de miel de abeja 100 % natural de la Apícola Villareal. Imagen del envase. San Gabriel Carchi, Ecuador.
- Vivanco, I., Rosillo, W., Villavicencio, B., Macías, V. (2020). El mercado de la producción de miel de abeja en la provincia del Guayas (Ecuador). *Revista espacios*, 41(29), 318- 328.

Zegada, V. (2015). Extracción de pectina de residuos de cáscara de naranja por hidrólisis ácida asistida por microondas (HMO). *Revista Scielo*, 1(2).

Zumbado H., (2004). *Análisis Químico de los Alimentos*. La Habana, Cuba: Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad la Habana.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS
ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	IBARRA MERRHO NICOLE TERESA	CÉDULA DE IDENTIDAD:	040014385
PERIODO ACADÉMICO:	2022 A.		
PRESIDENTE TRIBUNAL:	MSC. ANA LUCÍA RODRÍGUEZ MACHADO	DOCENTE TUTOR:	MSC. LILIANA MARGOTH CHAMORRO HERNÁNDEZ
DOCENTE:	MSC. CARLOS ALBERTO RIVAS ROSERO		
TEMA DEL TIC:	"Sustitución parcial de germenio por pulpa de higo (Rosa optata) en la elaboración de galletas elaboradas con miel de abeja, glucosa y sacarosa"		
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	7,00	Cambiar la formulación del problema Corregir el primer objetivo Justificación miel de abeja en Montulor y higo de Bolivia Resolver lo del Carchi no de Quito
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7,00	Indicar el número de la norma INEN que se ha tomado como referencia.
3	METODOLOGÍA	7,00	Indicar el método de extracción de la pectina utilizado e indicar la cantidad de pectina utilizada en la pasta de higo Corregir la fórmula del grado de metilado
4	RESULTADOS	7,00	Colocar la cantidad de pectina que tiene el 1% de pulpa en la metodología
5	DISCUSIÓN	7,00	Argumentar la discusión con las correcciones realizadas
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7,00	Mejorar las conclusiones de acuerdo con los resultados que complemente En recomendaciones indicar los macro o microalimentos se sugiere incluir en el análisis nutricional
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	7,00	Mostrar mayor conocimiento del tema desarrollado
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	7,00	Revisa los formatos establecidos, mejorar ortografía y redacción Organizar los puntos de metodología tomando en cuenta la secuencia de realización del trabajo

Obteniendo una nota de: 7,00. Por lo tanto, **APRUEBA** : debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el lunes, 27 de febrero de 2023


MSC. ANA LUCÍA RODRÍGUEZ MACHADO
PRESIDENTE TRIBUNAL


MSC. LILIANA MARGOTH CHAMORRO HERNÁNDEZ
DOCENTE TUTOR


MSC. CARLOS ALBERTO RIVAS ROSERO
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Ibarra Merino Nicole Teresa				
DATE: 7 de marzo de 2023				
TOPIC: "Sustitución parcial de grenetina por pulpa de higo (<i>Ficus carica</i>) en la elaboración de gomitas edulcoradas con miel de abeja, glucosa y sacarosa"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés, 5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	TOTAL 9		



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE
CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Ibarra Merino Nicole Teresa

Fecha de recepción del abstract: 7 de marzo de 2023

Fecha de entrega del informe: 7 de marzo de 2023

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Ing. Edison Peñafilel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo 3. Hoja de catación para el análisis sensorial

ANÁLISIS SENSORIAL DE GOMITAS

Universidad Politécnica Estatal del Carchi



Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Carrera de Alimentos

Pedimos su colaboración para realizar el análisis sensorial de "Evaluación de la sustitución parcial de grenetina por pulpa de higo (Ficus Carica) en la elaboración de gomitas edulcoradas con miel de abeja", los datos obtenidos serán utilizados para realizar el análisis de titulación.

Objetivo: Evaluar las características organolépticas de las gomitas con pulpa de higo edulcoradas con miel de abeja.

Instrucciones: tome agua antes y después de ingerir cada muestra, luego, elija el nivel de agrado de cada muestra según su percepción. Tome en cuenta las siguientes definiciones:

COLOR: La goma debe ser cristalina y estable, sin presencia de agentes opacantes.

OLOR: La goma debe ser agradable sin presencia de olores extraños (fermentación).

TEXTURA: La goma debe ser elástica y al someter a presión debe recuperar su forma rápidamente

SABOR: La goma debe tener un sabor dulce, sin presencia de sabores extraños.

Valor	Grado de aceptabilidad
7	Me gusta mucho
6	Me gusta moderadamente
5	Me gusta poco
4	No me gusta ni me disgusta

3	Me disgusta poco
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta mucho

	Muestras								
Parámetros	433	169	932	742	538	943	476	207	647
Color									
Olor									
Textura									
Sabor									
Aceptación general									

Comentarios

.....

Muchas gracias por su colaboración

Anexo 4. Fotografías de la parte experimental del Trabajo de Integración Curricular

Anexo 4.1. Materia prima



Figura 5. Higo (*Ficus carica*) perteneciente al Cantón Bolívar



Figura 6. Miel de abeja 100 % natural de la Apícola Villareal del Cantón Montúfar

Anexo 4.2. Procedimiento para el despulpado del higo



Figura 7. Cortado el pedúnculo y el ostiolo en forma de cruz



Figura 8. Desaguado del higo



Figura 9. Escaldado del higo



Figura 10. Triturado del higo



Figura 11. Tamizado



Figura 12. Empacado de la pulpa en frascos asépticos y almacenado en refrigeración

Anexo 4.3. Procedimiento para la elaboración de gomitas



Figura 13. Pesado de las materias prima



Figura 14. Mezclado



Figura 15. Moldeado



Figura 16. Desmoldado



Figura 17. Envasado

Anexo 4.4. Evaluación sensorial



Figura 18. Presentación de las muestras y la hoja de catación



Figura 19. Sala de evaluación sensorial y catadores

Anexo 4.5. Análisis fisicoquímicos



Figura 20. Análisis de pH de la pulpa de higo



Figura 21. Análisis de sólidos solubles de la pulpa de higo



Figura 22. Extracción de pectina de la pulpa de higo



Figura 23. Pectina húmeda



Figura 24. Análisis de humedad de las gomitas



Figura 25. Titulación del porcentaje de grado de metoxilo de la pectina



Figura 26. Análisis de sólidos solubles de las gomitas

Anexo 5. Ficha técnica de la grenetina



COLOIDALES DUCHÉ, S.A. de C.V.
DUCOSA

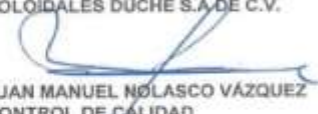
® INFORME DE PRUEBAS DE LABORATORIO No. 5397

PRODUCTO: GRENETINA MARCA DUCHE LOTE: EX 404 -VIII-21

CLIENTE:
5,000 KG EN 200 SACOS DE 25KG CADA UNO

BLOOM (6.66%)	: 262 g. BLOOM
VISCOSIDAD AL 6.66% A 60°C	: 38.32 mps
PH (6.66%)	: 5.49
HUMEDAD	: 7.16 %
SOLUBILIDAD	: COMPLETA EN SOLUCIÓN ACUOSA AL 6.66% A 60°C EN MENOS DE 15
ASPECTO	: POLVO DE COLOR AMARILLENTO A AMBAR
FECHA DE ELABORACION	: 19-ago.-21
FECHA DE CADUCIDAD	: ago.-23 SE RECOMIENDA REANALIZAR
ORIGEN	: BOVINO
BACTERIOLOGIA:	
CUENTA TOTAL	: <10 UFC/g
COLIFORMES TOTALES	: AUSENTE
SALMONELLA (25g)	: AUSENTE

TOLUCA MEX., 24 de septiembre de 2021
COLOIDALES DUCHE S.A. DE C.V.


JUAN MANUEL NOLASCO VÁZQUEZ
CONTROL DE CALIDAD

E97

Oficinas

Paseo de la Reforma No. 350, piso 9-D, Colonia Juárez, C.P. 06600, Ciudad de México
México, Tel. (52) (55) 55 33 64 43 con 5 líneas
E-mail: gelatin@duche.com Website: www.duche.com

Planta

Rv. Industria Automotriz No. 400
Tel. (722) 215-83-95 con 3 líneas
Toluca, México.

Anexo 6. Ficha técnica del jarabe de maíz



Especificaciones del Producto

GLUCOSA LÍQUIDA Q-2503

Jarabe obtenido mediante la hidrólisis ácida del almidón de maíz.

PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS

Propiedades	Valores Típicos
Aspecto	Líquido viscoso transparente
Color	Incoloro a lila amarillito
Materia extraña	Libre de materia extraña
Sabor	Dulce
Densidad, °Bé	42.5 a 43.5
Destrosa equivalente, %	39.0 a 42.0
Ácido de azufre, com	0.0 a 10.0
Color (densidad óptica), DO	0.0 a 0.6
Centos conductimétricos, %	0.0 a 0.1
Residuos insolubles	Estándar
Conductividad, µS/cm	0.0 a 100.0
Acidez (como NaOH 0.05 N), ml	0.0 a 5.0
Metales pesados, com	< 5
Arsénico, com	0.0 a 1.0
Plomo, com	0.0 a 0.1
Hierro, com	0.0 a 3.0

PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS

Propiedades	Valores Típicos
Cuenta estándar, UFC/e	0.0 a 500.0
Hongo, UFC/e	0.0 a 50.0
Lavaduras, UFC/e	0.0 a 50.0
Escherichia coli	Negativo
Coliformes, NMP/e	< 3
Salmonella	Negativo

CERTIFICACIÓN

Kosher carne, Halal

000Q105009

Fecha de Revisión 20-01-2020
Aprobó y Revisó Dirección de Desarrollo de Negocio y Servicio Técnico

La información descrita en este documento, es ofrecida sólo para su consideración, investigación y verificación. Ingredion no garantiza y no se responsabiliza de errores, omisiones o imprecisiones, expresos o implícitos, incluyendo pero no limitado a, garantías concernientes de exactitud, actualidad para el uso del producto o para su propiedad en particular. Ingredion no garantiza y no se responsabiliza de errores, omisiones o imprecisiones, expresos o implícitos, incluyendo pero no limitado a, garantías concernientes de exactitud, actualidad para el uso del producto o para su propiedad en particular.

La marca y logo INGREDION son marcas registradas de la compañía del grupo Ingredion. Todos los derechos reservados. Derechos reservados © 2011

DATOS REGULATORIOS

CAS #	8029-43-4
Másico	
NOM	NMX-F-454-1983
Etiquetado	Glucosa de Maíz / Glucosa
Estados Unidos	
CFR	21 CFR 168.120
GRAS	21 CFR 184.1865
Etiquetado	Com Syrup
Canadá	
Standard Food	CFDA Regulation
Etiquetado	Glucose Syrup

CARACTERÍSTICAS Y BENEFICIOS

Conversión Ácida:
Alta viscosidad/Formación de Sólidos.
Mayor control de la cristalización de la glucosa.
Control de la Textura.
Poder edulcorante moderado.

Intercambio Iónico: Constante, alta pureza

Mur beta proteínico: No contribuye con reacciones alérgicas a causa de proteína

Bajo Color: No proporciona tonalidades de color no deseadas

Estabilidad en color: Mantiene su calidad en almacenamiento.

ENVASE Y VIDA DE ANAQUEL

Producto surtido a granel y en tambores con 280 ó 310 kilogramos; también en cubetas con 27 litros. El producto es estable almacenado en su recipiente original cerrado a temperatura ambiente y libre de entrada de agua o condensación. Se recomienda empalearlo dentro de un plazo no mayor a 18 meses. El producto a granel deberá ser utilizado en un plazo no mayor a 6 meses y ser almacenado a temperatura ambiente.

NOTAS

Ingredion México, S.A. de C.V.
Av. Mariano Otero 1249 Piso 9
Torre Azulesco
Col. Rinconada del Bosque,
44130
Guadalupe, Jalisco, México
T: +52 (33) 38049000
Ingredion.mx



Anexo 7. Resultado de análisis de perfil de textura



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

0000832

"Laboratorio de Ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N°: SAE LEN 10-008"

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No:22-140-A		R01-7.3.03					
Solicitud N°: 22-140		Pág.: 1 de 2					
Fecha recepción:	25 de octubre de 2022	Fecha de ejecución de ensayos: 26 al 31 de octubre de 2022					
Información del cliente:							
Empresa:		C.I./RUC: 0401926480001					
Representante:	Kathya María Ibarra Merino	Tel: 0980173823					
Dirección:	Carchi	Email: ni5020460@gmail.com					
Ciudad:	Carchi						
Descripción de las muestras:							
Producto:	Gomitas	Peso: 750g					
Marca comercial:	n/a	Tipo de envase: Funda plástica					
Lote:	n/a	No de muestras: Tres					
F. Elb.:	n/a	F. Exp.: n/a					
Conservación:	Ambiente: X Refrigeración: Congelación:	Almac. en Lab:					
Cierres seguridad:	Ninguno: X Intactos: Rotos:						
RESULTADOS OBTENIDOS							
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/ Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados	
Gomitas 943	14022283	Ninguno	Primer control de estabilidad Día 1				
			*Proteína, Kjeldhal	AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	% (Nx6,25)	9,35	
			*Textura (Texturómetro Brookfield)				
			Ciclo Dureza 1	Brookfield	g	111	
			Adhesividad		mJ	0,2	
			Ciclo 2 Dureza		g	96	
			Cohesividad		Adimensional	0,90	
			Elasticidad		mm	3,53	
			Firmeza		g	100	
			Masticabilidad		mJ	3,5	
			Coliformes Totales, Compact Dry		PE01-7.2-MB AOAC R.L: 110402. Ed. 21, 2019	UFC/g	< 3
			Mohos, Petrifilm	PE-02-7.2-MB AOAC 997.02. Ed. 21, 2019	UPM/g	<10	
Levaduras, Petrifilm	PE-02-7.2-MB AOAC 997.02. Ed. 21, 2019	UPI/g	<10				



Dir.: Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi. Av. Las chasquis y Río Payamino
 Edificio Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología / Ambato - Ecuador
 (593) 32400987 ext. 5517; 5518 <http://laconal.uta.edu.ec> laconal@uta.edu.ec

Certificado No:22-140-A				Pág.: 2 de 2		
Gomitas 476	14022284	Ninguno	Primer control de estabilidad Día 1			
			*Proteína, Kjeldhal	AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	% (Nx6,25)	8,29
			*Textura (Texturómetro Brookfield)			
			Ciclo Dureza 1	Brookfield	g	210
			Adhesividad		mJ	0,1
			Ciclo 2 Dureza		g	180
			Cohesividad		Adimensional	0,84
			Elasticidad		mm	8,09
			Firmeza		g	176
			Masticabilidad		mJ	14,2
			Coliformes Totales, Compact Dry		PEB1-7.2-MB AOAC R.L. 110402, Ed. 21, 2019	UFC/g
			Mohos, Petrifilm	PE-02-7.2-MB AOAC 997.02, Ed. 21, 2019	UPM/g	<10
			Levaduras, Petrifilm	PE-02-7.2-MB AOAC 997.02, Ed. 21, 2019	UPL/g	<10
			Gomitas 647	14022285	Ninguno	Primer control de estabilidad Día 1
*Proteína, Kjeldhal	AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	% (Nx6,25)				8,06
*Textura (Texturómetro Brookfield)						
Ciclo Dureza 1	Brookfield	g				141
Adhesividad		mJ				0
Ciclo 2 Dureza		g				106
Cohesividad		Adimensional				0,80
Elasticidad		mm				3,49
Firmeza		g				111
Masticabilidad		mJ				3,8
Coliformes Totales, Compact Dry		PE-01-7.2-MB AOAC R.L. 110402, Ed. 21, 2019				UFC/g
Mohos, Petrifilm	PE-02-7.2-MB AOAC 997.02, Ed. 21, 2019	UPM/g				<10
Levaduras, Petrifilm	PE-02-7.2-MB AOAC 997.02, Ed. 21, 2019	UPL/g				<10

Conds. Ambientales: 20,4°C: 49,29uHR

Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE

Se Adjuntan: 66 hojas de respaldo


 Ing. Gladys Risueño
 Directora de Calidad



Autorización para transferencia electrónica de resultados: SI

Fecha de emisión del certificado: 02 de noviembre de 2022

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 artículo legal pertinente.

Anexo 8. Ficha técnica de la pectina CEAMPECTIN SS – 4510

CEAMPECTIN SS-4510 - CEAMSA

Ceampectin tipo RS-4710 es una pectina de alta esterificación, extraída de piel de cítricos seleccionada de alta calidad y estandarizada con dextrosa.

✓ DESCRIPCIÓN

Polvo color beige claro, libre de olor y sabor.

✓ APLICACIÓN

Especialmente seleccionada para mermeladas con alta concentración de sólidos solubles, (> 65% SS) y jaleas (75- 85% SS).

Esta pectina dará una elevada fuerza de gel, excelente liberación del sabor y una rápida gelificación.

✓ DOSIFICACIONES TÍPICAS.

Mermeladas: 0.3 – 0,6 %.

Jaleas: 1,4 – 1,6 %.

El nivel de uso óptimo depende de la aplicación específica, pH, contenido en sólidos solubles y el contenido en calcio del sistema.

✓ ESPECIFICACIONES FÍSICO QUÍMICAS

Grado de esterificación: 69 – 75 %.

Fuerza de gel (US SAG): 150 ± 10.

OTRAS CARÁCTERÍSTICAS

pH : 3,0 – 3,6 (solución 1.0%).

Humedad: máximo 12 %.

Tamaño de partícula: 90 % por debajo de 250 micras (60 US mesh, DIN 24) (MA-72).

Total plate count: Max. 5000 ufc/g.

Hongos y levaduras: Max. 300 ufc/g.

Bacterias patógenas: Negativo por test. (E.Coli, Salmonella spp.)

Este producto de CEAMSA cumple los estándares internacionales de identidad y pureza publicados para uso alimentario emitidos por:

- Unión Europea.
- Food Chemical Codex.
- JECFA.

✓ SOLUBILIDAD

Dispersable en agua fría y totalmente soluble por encima de 70°C. Insoluble en aceites vegetales, minerales y disolventes orgánicos

Se recomienda disolver la pectina en agua antes de la adición al producto final.

✓ INGREDIENTES

Pectina (E-440) y dextrosa para estandarización.

✓ ENVASADO

Sacos de 25 kg. Con bolsa interior de polietileno.

✓ ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN

En lugar fresco y seco, con el envase cerrado, mantiene sus propiedades durante mínimo 24 meses.

✓ OTRAS INFORMACIONES

Por favor, dirijan sus consultas a nuestros representantes en su país, o bien directamente a CEAMSA, a través de la dirección indicada al pie o de nuestra página web.

Anexo 9. Composición de la gomita comercial Gomosito

Ingredientes:
 Azúcar, Agua, Glucosa, Gelatina, Ácido Cítrico, Saborizantes (Fresa, Limón, Mandarina, Uva, Manzana), Sorbato de Potasio, Colorante Amarillo #5, Colorante Rojo #40, Colorante Azul #1.

P.V.P: \$0.15 USD
Fecha de Elab.: FAB. 14/10/2015
Fecha de Cad.: EXP. 20/01/2016
Lote: LUT 1083
Registro Sanitario: 07143-INHQAN0906

Consérvese en ambiente fresco y seco
 Elaborado por: **PRODUCTOS LILIAMM**
 El Bambú y La Palmera, Augusto N. Martínez
 Ambato-Tungurahua-Ecuador
 E-mail: gomosito@live.com
 Pedidos al Telf: 03 2854425



Información Nutricional	
Tamaño por porción	18g una figura
Porciones por envase	1
Cantidad por porción	
Energía (Calorías)	168kJ (40kcal)
Energía de grasa (Cal. Grasa) 0kJ (0kcal)	
	% Valor Diario*
Grasa Total 0g	0%
Grasa saturada 0g	0%
Colesterol 0mg	0%
Sodio 15mg	1%
Carbohidratos totales 8g	3%
Fibra dietética 0g	0%
Azúcares Totales 5g	
Proteína 2g	4%

*Los porcentajes de los valores diarios están basados en una dieta de 5980 kJ (2000 kcalorías).



Anexo 10. Análisis de las tres mejores muestras de las gomitas obtenidas de la evaluación sensorial

Análisis microbiológico

Se realizó un análisis microbiológico de los tres mejores tratamientos, como se observan en la Tabla 28, el contenido de mohos, levaduras y coliformes totales están dentro del nivel de aceptación establecido por la norma NTE INEN 2217:2012, esto se debe a las buenas prácticas de manufactura y las condiciones de manipulación de las muestras (Chavarría-Martínez, 2016).

Tabla 28. Resultado del análisis microbiológico de las de gomitas

Microorganismos	m	M	C	Tratamientos gomitas		
				T6	T7	T9
NMP Coliformes totales/g	< 3	1×10^1	0	< 3	< 3	< 3
Mohos y levaduras, UFC/g	3×10^2	1×10^3	1	< 10	< 10	< 10