



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA



**ELABORACIÓN DE GOMAS, MARSHMELLOW, EN BASE A
BETERRAGA (*Beta vulgaris*) Y APIO (*Apium graveolens*), CON
ADICIÓN DE HIERRO MICROENCAPSULADO**

TESIS

PRESENTADA POR:

MISHELL JULISA MAMANI FLORES

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO QUÍMICO

PUNO - PERÚ

2023



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

ELABORACIÓN DE GOMAS, MARSHMELL
OW, EN BASE A BETERRAGA (Beta vulga
ris) Y APIO (Apium graveolens), CO

AUTOR

MISHELL JULISA MAMANI FLORES

RECuento DE PALABRAS

26334 Words

RECuento DE CARACTERES

139382 Characters

RECuento DE PÁGINAS

148 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

4.1MB

FECHA DE ENTREGA

May 23, 2023 9:51 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

May 23, 2023 9:53 PM GMT-5

● 16% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 15% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 7% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Base de datos de trabajos entregados
- Fuentes excluidas manualmente
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)





DEDICATORIA

Por la presente quiero dedicar esta tesis al padre celestial, por darme el don de perseverancia y energía para lograr mis metas. Además, me brindo ganas de seguir con este proyecto.

Del mismo modo quiero dedicar esta tesis a mis padres por ser mi motor y mi motivo y finalmente al amor de mi vida WPC.

Mishell Julisa Mamani Flores



AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Investigación en Tecnología y Salud a la presidenta: Dra. Edith Tello Palma y a los integrantes que lo conforma por el apoyo ilimitado para hacer de este trabajo una realidad.

Mi alma mater, UNA-Puno, donde me recibí en sus aulas que gracias a ello soy lo que soy, sobre todo a la Facultad de Ingeniería Química por haberme permitido formarme profesionalmente.

A mi asesora Dra. Edith Tello Palma por su gran apoyo incondicional quien supo orientarme y guiarme para la realización de este trabajo de investigación.

Con aprecio y respeto a los docentes de mi facultad, quienes supieron impartir sus ilustraciones, práctica, y fueron los que aclararon mis dudas durante mi formación profesional.

Mishell Julisa Mamani Flores



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMO	
RESUMEN	14
ABSTRACT.....	15
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. OBJETIVOS	17
1.1.1. Objetivo general	17
1.1.2. Objetivos específicos.....	17
1.2. JUSTIFICACIÓN	18
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. MARCO TEÓRICO.....	20
2.1.1. Anemia	20
2.1.2. Hierro.....	21
2.1.3. Microencapsulación.....	24
2.1.4. Hortalizas.....	25
2.1.5. Importancia y aspectos nutritivos.....	26
2.1.6. Apio	26
2.1.7. Beterraga.....	30



2.1.8. Gomas.....	33
2.1.9. Clasificación de las gomas gelificantes.....	34
2.1.10. Marshmellow.....	36
2.1.11. Azúcar.....	38
2.1.12. Glucosa.....	40
2.1.13. Grenetina o gelatina sin sabor.....	40
2.1.14. Valor energético.....	41
2.1.15. Requerimiento energético.....	42
2.1.16. Análisis sensorial.....	42
2.1.17. Análisis químico proximal.....	46
2.1.18. Análisis microbiológico.....	49
2.1.19. Vida en anaquel.....	50
2.2. ANTECEDENTES.....	53

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO.....	58
3.1.1. Ubicación del sitio de trabajo.....	58
3.2. MATERIALES.....	59
3.2.1. Materia prima.....	59
3.2.2. Equipos y materiales de laboratorio.....	59
3.3. CARACTERIZACIÓN DE LA BETERRAGA (<i>Beta Vulgaris</i>) Y APIO (<i>Apium Graveolens</i>) MEDIANTE UN ANÁLISIS QUIMICO PROXIMAL. 61	
3.3.1. Análisis sensorial.....	61
3.4. ELABORACIÓN DE GOMAS, MARSHMELLOW, EN BASE A BETERRAGA (<i>Beta Vulgaris</i>) Y APIO (<i>Apium Graveolens</i>) CON ADICIÓN DE HIERRO MICROENCAPSULADO.....	62
3.4.1. Combinación en % zumo / % pulpa en apio y beterraga.....	63



3.4.2. Descripción para la elaboración de gomas	64
3.4.3. Descripción para la elaboración de Marshmellow	66
3.4.4. Balance del producto final de gomas y marshmellow	70
3.5. DETERMINACIÓN DE LA FORMULACIÓN ADECUADA PARA OBTENER LAS GOMAS, MARSHMELLOW, EN BASE DE BETERRAGA (<i>Beta Vulgaris</i>) Y APIO (<i>Apium Graveolens</i>) CON ADICIÓN DE HIERRO MICROENCAPSULADO	73
3.6. DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE GOMAS Y MARSHMELLOW, EN BASE A BETERRAGA (<i>Beta Vulgaris</i>) Y APIO (<i>Apium Graveolens</i>) CON ADICIÓN DE HIERRO MICROENCAPSULADO.	74
3.7. DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE GOMAS, MARSHMELLOW, EN BASE A BETERRAGA (<i>Beta Vulgaris</i>) Y APIO (<i>Apium Graveolens</i>) CON ADICIÓN DE HIERRO MICROENCAPSULADO.	75
3.8. DETERMINACIÓN DE LA VIDA EN ANAQUEL DE GOMAS, MARSHMELLOW, EN BASE A BETERRAGA (<i>Beta Vulgaris</i>) Y APIO (<i>Apium Graveolens</i>) CON ADICIÓN DE HIERRO MICROENCAPSULADO.	75

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO 1.....	78
4.2. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO 2.....	79
4.3. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO 3.....	87
4.4. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO 4.....	94
4.4.1. Análisis microbiológico para gomas de beterraga.....	94
4.4.2. Análisis microbiológico para marshmellow de apio	95



4.5. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO 5.....	96
4.5.1. Vida útil según la estadística de pronóstico con Minitab versión 19	96
V. CONCLUSIONES.....	108
VI. RECOMENDACIONES	110
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	111
ANEXOS.....	122

ÁREA: Procesos Industriales

LÍNEA: Tecnología de alimentos

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 31 de mayo, 2023



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Ingesta recomendada (mg/día) para las personas según la etapa de vida	24
Tabla 2. Método de encapsulado	25
Tabla 3. Composición química de hortalizas	26
Tabla 4. Composición química del apio	27
Tabla 5. Clasificación científica del apio.....	29
Tabla 6. Clasificación botánica de la beterraga	31
Tabla 7. Propiedades de la beterraga	32
Tabla 8. Variedades de la beterraga.....	33
Tabla 9. Clasificación de gomas usadas en la industria alimentaria.....	34
Tabla 10. Requisitos para la obtención de gomas.....	35
Tabla 11. Requisitos microbiológicos que deben cumplir las gomas.....	36
Tabla 12. Criterios microbiológicos de la calidad sanitaria.....	36
Tabla 13. Composición y contenido calorífico para preparar marshmellow	38
Tabla 14. Criterios microbiológicos de la calidad sanitaria.....	49
Tabla 15. Coordenadas del sitio de trabajo	58
Tabla 16. Porcentaje de la materia prima e insumos empleados para la formulación ...	66
Tabla 17. Porcentaje de la materia prima e insumos empleados para la formulación ...	69
Tabla 18. Balance de materia de gomas de beterraga	70
Tabla 19. Balance de materia de marshmellow de apio.....	73
Tabla 20. Propuestas de formulación para la elaboración de gomas y marshmellow ...	74
Tabla 21. Resultados del análisis químico proximal de la beterraga.....	78
Tabla 22. Resultados del análisis proximal del apio.....	79
Tabla 23. Formulación de las mezclas en base a apio y beterraga	79



Tabla 24. Formulación para el análisis sensorial de la beterraga en gomas	80
Tabla 25. Formulación para el análisis sensorial de apio en gomas	81
Tabla 26. Formulación para el análisis sensorial de beterraga en marshmellow.....	81
Tabla 27. Formulación para el análisis sensorial de apio en marshmellow.....	82
Tabla 28. Estimación sensorial para gomas y marshmellow	84
Tabla 29. Análisis sensorial para gomas de beterraga y apio	85
Tabla 30. Análisis sensorial para marshmellow de beterraga y apio.....	86
Tabla 31. Análisis químico proximal de gomas de Beterraga	87
Tabla 32. Análisis fisicoquímicos en marshmellow de apio.....	91
Tabla 33. Análisis microbiológico de gomas.....	94
Tabla 34. Criterios microbiológicos de la calidad sanitaria.....	95
Tabla 35. Análisis microbiológico de marshmellow	95
Tabla 36. Humedad, °brix, pH y acidez titulable para gomas de beterraga a 20 °C.....	97
Tabla 37. Humedad, °brix, pH y acidez titulable para gomas de beterraga a 40 °C.....	97
Tabla 38. Humedad, °brix, pH y acidez titulable para gomas de beterraga a 60 °C.....	98
Tabla 39. Análisis de varianza para gomas de beterraga	100
Tabla 40. Humedad, °Brix, pH, acidez titulable para marshmellow de apio a 20 °C..	101
Tabla 41. Humedad, °Brix, pH, acidez titulable para marshmellow de apio a 40 °C..	101
Tabla 42. Humedad, °Brix, pH, acidez titulable para marshmellow de apio a 60 °C..	102
Tabla 43. Análisis de varianza para marshmellow de apio.....	103
Tabla 44. Resultados de los índices de humedad de gomas en función al tiempo	104
Tabla 45. Índices de humedad de marshmellow en función al tiempo	106



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Apio	27
Figura 2. Beterraga	31
Figura 3. Azúcar blanca	39
Figura 4. Composición química de la glucosa	40
Figura 5. Gelatina sin sabor/grenetina	41
Figura 6. Sabores representativos del organismo humano	44
Figura 7. Mapa de ubicación del sitio de estudio	58
Figura 8. Escala de calificación	62
Figura 9. Diagrama de flujo para gomas y marshmellow	63
Figura 10. Diagrama de flujo para elaboración de gomas	64
Figura 11. Diagrama de flujo para elaboración de marshmellow	67
Figura 12. Balance del producto final de gomas	70
Figura 13. Balance del producto final de marshmellow	72
Figura 14. Diagrama de flujo para el estudio de vida útil	76
Figura 15. Análisis de aceptabilidad en gomas de beterraga	80
Figura 16. Análisis de aceptabilidad en gomas de apio	81
Figura 17. Análisis de aceptabilidad en marshmellow de beterraga.	82
Figura 18. Análisis de aceptabilidad en marshmellow de apio	83
Figura 19. Análisis de aceptabilidad en gomas de beterraga y apio	85
Figura 20. Análisis de aceptabilidad en marshmellow de beterraga y apio	86
Figura 21. Pronóstico para la humedad 20 C° de temperatura	99
Figura 22. Pronóstico para la humedad 20C° de temperatura	102
Figura 23. Índice de humedad en función al tiempo para gomas a 20 °C.	104



Figura 24. Almacenamiento de marshmellow a 20°C en función al tiempo. 106



ÍNDICE DE ACRÓNIMO

GB02	Gomas de beterraga formula 2
GA02	Gomas de apio formula 2
NTP	Norma técnica peruana
INEI	Instituto nacional de estadísticas
IEP	Institución educativa primaria
NTE	Norma técnica ecuatoriana
HBD	Heparina a bajas dosis
UFC	Unidades formadoras de colonias
NMP	Número más probable
NMX-F	Normas oficiales mexicanas
AOAC	Asociación de químicos analíticos oficiales
HACCP	Sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control
DIGESA	Dirección general de salud ambiental e inocuidad alimentaria
UTM	Universal transversal de Mercator
m.s.n.m	Metros sobre el nivel del mar
MINSA	Ministerio de Salud
FAO	Organización de las naciones unidas para la alimentación
F1	Formulación 1
F2	Formulación 2
F3	Formulación 3



RESUMEN

La investigación se realizó en los laboratorios de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno y Universidad Católica de Santa María de Arequipa. La anemia es uno de los problemas de salud pública que afecta a las poblaciones vulnerables entre (niños y mujeres). Los objetivos específicos fueron: Caracterizar la beterraga y apio, realizar el análisis químico proximal, microbiológico y vida en anaquel de las gomas y marshmellow. Utilizando las siguientes metodologías: mediante la prueba hedónica se determinó la fórmula 2 (80:20), para determinar el análisis químico proximal se utilizó el método analítico, se aplicó el método AOAC para en análisis microbiológico, mediante la estadística inferencial haciendo uso del programa Minitab 19 se pronosticó la vida útil junto con la cinética de primer orden para el tiempo en almacenamiento. Los resultados para la elaboración de gomas de beterraga presentan valores de; 5,14 % de proteínas, 25,30 % de humedad, 0,07 % de grasa, 0,47 % de ceniza, 34,01 % de carbohidratos, 35,01 % de azúcares, 3,25 de pH a 25 °C, 216,43 kcal/% de contenido calórico y 0,16 g de hierro. Para marshmellow de apio con adición de hierro se obtuvo, 8,18 % de proteínas, 19,00 % de humedad, 0,04 % de grasa, 0,35 % de ceniza, 35,43 % de carbohidratos, 37,00 % de azúcares, 3,43 de pH a 25 °C, 290,80 kcal/% de contenido calórico y 0,14 g de hierro. Los análisis microbiológicos presentaron valores menores a 10 UFC/g, para microorganismos aerobios, numeración de Mohos y numeración de levaduras, la numeración de coliformes totales y numeración Escherichia Coli presenta un valor menor de < 3 NMP/g. La vida útil para gomas de beterraga un periodo de 6 meses a 20 °C y para marshmellow de apio la vida útil fue de 6 meses con 20 días. En conclusión, los productos finales son ricos en proteínas, carbohidratos, calorías y hierro en comparación con los productos comerciales, es para todo tipo de personas en especial para niños.

Palabras clave: Hierro, microencapsulado, gomas, marshmellow, beterraga, apio.



ABSTRACT

The research was carried out in the laboratories of the Altiplano National University of Puno and the Santa María Catholic University of Arequipa. Anemia is one of the public health problems that affects vulnerable populations (children and women). The specific objectives were: Characterize the beetroot and celery, carry out the proximal chemical, microbiological and shelf-life gums and marshmallow analysis. Using the following methodologies: through the hedonic test, formula 2 (80:20) was increased, to determine the proximal chemical analysis, the analytical method was obtained, the AOAC method was applied for microbiological analysis, through inferential statistics using the program Minitab 19 shelf life was predicted along with first order kinetics for storage time. The results for the production of beetroot gums present values of; 5.14% protein, 25.30% moisture, 0.07% fat, 0.47% ash, 34.01% carbohydrates, 35.01% sugars, 3.25 pH at 25° C, 216.43 kcal/% caloric content and 0.16 g iron. For celery marshmallow with added iron were obtained, 8.18% protein, 19.00% moisture, 0.04% fat, 0.35% ash, 35.43% carbohydrates, 37.00% of sugars, 3.43 pH at 25 °C, 290.80 kcal/% of caloric content and 0.14 g of iron. The microbiological analyzes presented values lower than 10 CFU/g, for aerobic microorganisms, numbering of Molds and numbering of yeasts, the numbering of total coliforms and Escherichia Coli numbering presents a value lower than <3 NMP/g. The useful life for beetroot gums was a period of 6 months at 20 °C and for celery marshmallow the useful life was 6 months with 20 days. In conclusion, the final products are rich in protein, carbohydrates, calories and iron compared to commercial products, it is for all, especially children.

Keywords: Iron, microencapsulated, gums, marshmallow, beets, celery.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se realizan investigaciones para combatir la anemia mediante la adición de hierro en los alimentos que consumen diariamente en la edad escolar, por ende; la industria de confites, ha desarrollado productos que realmente son beneficiosos para la salud, se puede apreciar en el mercado una gran variedad. En todo el mundo se ha popularizado este tipo de alimentos, ya que aportan un compuesto nutricional como: vitaminas, minerales, aminoácidos o cualquier agregado que cubren requerimientos diarios y que a veces es difícil de adquirir de forma natural (Sjöblom *et al.*, 2015).

Puno, se registra un 69,9 % de la prevalencia de la anemia en niños de 7 a 35 meses de edad (INEI, 2020), por esta razón el estado peruano mediante la suplementación de hierro en los alimentos, ha implementado diversos programas de ayuda en el marco contra la desnutrición y la pobreza.

Durante los últimos años los productos han tenido una demanda excesiva. Los países que fabrican en mayor cantidad son; Alemania, Estados Unidos y China (G. González *et al.*, 2016).

La elaboración de confituras ha venido realizándose desde tiempos atrás, la palabra confite es usado para describir las gomas que se denominan, dulces hervidos, toffes, caramelos, marshmallows, y gomas (Mella *et al.*, 2022). En la actualidad más que una técnica se ha convertido este proceso en un arte, por lo que existe diferentes formas de presentación.

Este trabajo de investigación, se realizó con el propósito de obtener gomas, marshmallow, a base de beterraga y apio con adición de hierro microencapsulado, la población en estudio fue la IEP. 70006 de Paucarcolla ubicado en la provincia de Puno, las gomas y marshmallow servirán como complemento a la nutrición de los niños, se



determinó una formulación adecuada para obtener las gomas, marshmallow, en base de beterraga y apio con adición de hierro microencapsulado, posteriormente se realizó el análisis químico proximal, microbiológico y la determinación de la vida en anaquel de gomas y marshmallow, en base a beterraga (*Beta vulgaris*) y apio (*Apium graveolens*) con adición de hierro microencapsulado.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general

Elaborar gomas, marshmallow, en base a beterraga (*Beta vulgaris*) y apio (*Apium graveolens*) con adición de hierro microencapsulado.

1.1.2. Objetivos específicos

- Caracterizar la beterraga (*Beta vulgaris*) y apio (*Apium graveolens*) mediante un análisis químico proximal.
- Determinar la formulación adecuada para obtener las gomas, marshmallow, en base de beterraga (*Beta vulgaris*) y apio (*Apium graveolens*) con adición de hierro microencapsulado
- Realizar el análisis químico proximal de gomas, marshmallow, en base a beterraga (*Beta vulgaris*) y apio (*Apium graveolens*) con adición de hierro microencapsulado.
- Realizar el análisis microbiológico de gomas, marshmallow, en base a beterraga (*Beta vulgaris*) y apio (*Apium graveolens*) con adición de hierro microencapsulado.
- Determinar la vida en anaquel de gomas, marshmallow, en base a beterraga (*Beta vulgaris*) y apio (*Apium graveolens*) con adición de hierro microencapsulado.

1.2. JUSTIFICACIÓN

La insuficiencia de hierro es en la actualidad la principal deficiencia de micronutrientes a nivel nacional, regional y local. Por ende puede dar lugar a una baja resistencia a infecciones, limitaciones en el desarrollo psicomotor y la función cognoscitiva en los niños (Durán et al., 2017), bajo rendimiento neuronal, así como fatiga, baja resistencia física y bajo utilidad en el trabajo. Según diversos estudios, la principal estrategia a corto plazo para prevenir la deficiencia de hierro en la niñez es universalizar la suplementación de gomas y marshmellow con hierro biodisponible de ingesta diaria en niños y niñas (Antiasarán & Hernández, 2000), que debe iniciarse a los 4 meses de edad, aparentemente es sencilla la solución a la deficiencia de hierro. Sin embargo, lograr que la población consuma un suplemento en forma diaria presenta problemas; la evidencia nos indica que a pesar de las políticas del gobierno no se logró reducir de manera significativa los niveles de anemia (Gonzales et al., 2011).

a) **Justificación ambiental**

En la actualidad no existen muchas investigaciones acerca de la elaboración de las gomas y marshmellow en base a hortalizas y con adición de hierro, por lo tanto, se realizó el presente trabajo gomas y marshmellow en base a pulpa/zumo de beterraga (*Beta vulgaris*) y apio (*Apium graveolens*) aprovechando sus nutrientes (Durán et al., 2017), en las últimas décadas los productos de confitería han tenido un crecimiento constante, cuyo principal objetivo es brindar una sensación placentera a las personas, mediante la unión del sabor dulce con aromas, texturas y colores, especialmente para los niños (Torres et al., 2009).

Se evaluó fórmulas de las gomas, marshmellow a base de beterraga (*Beta vulgaris*) y apio (*Apium graveolens*) que a su vez están fortificadas con hierro; por otro lado, al ser estos productos muy apetecibles y llamativos por los colores que presentan



para los niños tuvo una aceptación y por ende se podría bajar el nivel de anemia en la región de Puno. Por lo cual se trabajó con un proceso amigable libre de contaminación ambiental.

b) Justificación social

El consumo de gomas, marshmellow a base productos de nuestra región tales como beterraga (*Beta vulgaris*) y apio (*Apium graveolens*) con adición de hierro podría tener efectos positivos en la salud de los niños ya que la anemia por deficiencia de hierro representa un problema grande en la salud afectando un 46,6 % y 75,9 % (Soto & Caballero, 2011).

Por otro lado, el déficit de hierro tiene efectos negativos sobre la inmunidad lo que hace que el niño sea más susceptible de adquirir enfermedades infecciosas (Yousefi & Abbasi, 2022).

Los productos de confitería elaborados con hierro microencapsulado, se pueden aplicar en niños (Chen et al., 2022), para poder disminuir la anemia; además que se utilizó como base de estos productos la Beterraga (*Beta vulgaris*) y apio (*Apium graveolens*) que contienen nutrientes, azúcares y crecen en la región Puno.

c) Justificación económica

Las gomas, marshmellow a base de beterraga (*Beta vulgaris*) y apio (*Apium graveolens*) que a su vez están fortificadas con hierro son muy económicas ya que contienen muy pocos ingredientes para cada uno de los productos (Gonzales et al., 2011). Las materias primas fáciles de conseguir ya que a su vez crecen en la región de Puno en diferentes épocas.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Anemia

La anemia es el mayor problema en la salud pública afectando alrededor de dos millones de personas en todo el mundo entre niños y mujeres embarazadas. Actualmente en el Perú el 43,5 % de los niños y niñas de 6 a 35 meses tiene anemia, la región de Puno presenta un 75,9 % siendo la más alta a nivel nacional (Karagül Yıldız et al., 2021).

La anemia es una enfermedad que desarrolla cuando la sangre carece de glóbulos rojos (o hematíes) respecto a los valores normales, esta disminución limita el intercambio de dióxido de carbono y oxígeno entre las células de los tejidos y la sangre (Omer et al., 2022).

Existen tipos de anemia que van ligados en relación a distintas enfermedades y problemas de salud:

- Anemia por deficiencia de hierro.
- Anemia aplásica
- Anemia hemolítica
- Anemia perniciosa

Síntomas

Los síntomas dependen sobre todo de acuerdo a la pérdida del volumen sanguíneo al interior de los vasos sanguíneos, al principio la anemia podría ser desapercibida, sin embargo, a medida que el cuerpo disminuye en hierro los síntomas y signos se intensifican (Chen et al., 2022). A causa de la pérdida violenta de sangre los síntomas pueden incluir:

- Falta de aire, especialmente al tratar de hacer ejercicio
- Agotamiento



- Impotencia
- Piel pálida
- Latidos del corazón inconcebibles
- Problema para respirar
- Aturdimiento
- Manos y pies impávidos
- Dolencias de cabeza

2.1.2. Hierro

El hierro es un oligoelemento esencial, presente de forma natural en la estructura del citocromo, enzimas, hemoglobina y mioglobina. El hierro es considerado el nutriente más esencial para las células del organismo, según la Organización Mundial de la Salud y toma un papel principal en la formación de la hemoglobina (glóbulos rojos), producción oxidativa y entre otras sustancias (Gupta et al., 2015).

La falta de hierro en el cuerpo es la insuficiencia alimentaria más usual en el mundo conduciendo a la anemia esta afección tiene tres estadios:

- 1) La depleción de hierro, que está diferenciada por la disminución de las reservas de hierro en el cuerpo.
- 2) La falta de hierro con disminución de la eritropoyesis, se observa cuando existe pérdida o disminución de las reservas de hierro juntamente a una insuficiente absorción alimentaria, de manera que no se puede contrarrestar a las pérdidas corporales normales siendo afectadas en la de hemoglobina
- 3) La anemia ferropénica (por carencia de hierro), siendo el caso más peligroso y se caracteriza por la disminución de la síntesis de hemoglobina.
- 4) El hierro es el mineral que nuestro organismo necesita para diversas funciones. El cuerpo requiere hierro para producir las albúminas hemoglobina



y mioglobina. La hemoglobina se localiza en los glóbulos rojos y la mioglobina se localiza en los músculos. Estas ayudan a transportar y acumular oxígeno en el organismo (Asghari-Varzaneh et al., 2017).

a) Absorción de hierro de los alimentos

De acuerdo a la bio disponibilidad del hierro, es decir la dosis del mineral que nuestro cuerpo absorbe para las diferentes funciones del organismo, se establece que depende de las cantidades ingeridas en la combinación de los alimentos. Existe diferentes factores dietéticos que intervienen para la bio disponibilidad del hierro no hemínico que ejercen un efecto cuando se consume de manera simultánea como:

- **Los fitatos** (ácido fítico) se encuentra distribuido en los granos, nueces, vegetales, raíces y frutas, forman alrededor del 1 al 2 % del peso en estos alimentos, y el 75 % del ácido fítico (hexafosfato de mioinositol), lo que disminuye la absorción de hierro no hemínico entre 51 % a 82 %, debido probablemente a la formación de fitatos di y tetra férricos.
- **Los polifenoles** (taninos), reducen la biodisponibilidad de hierro debido a la formación de complejos insolubles que no pueden ser absorbidos. Los polifenoles se encuentran en el vino rojo, ciertos vegetales como la espinaca, lentejas, hojas de remolacha, algunas hierbas y especias, acorta el porcentaje de absorción hasta un 60 % del hierro hemínico
- **Los oxalatos** están presentes principalmente en las leguminosas, pero debido a su representación termolábil, se logra reducir su concentración con el proceso de cocción y se reduce la interferencia con la absorción de hierro.



b) Absorción de hierro en los humanos

La deficiencia de hierro (Fe), con o sin anemia, continúa siendo uno de las más importantes consecuencias en la salud humana y el desarrollo de los niños a lo largo de los primeros años de vida, fue afectando en el desarrollo cognitivo de las personas reduciendo la capacidad productiva y de trabajo físico.

El proceso en la absorción de hierro (Fe) es controlado por distintos factores intraluminales de la mucosa. Estos factores intraluminales más significativos son el tipo de Fe y la presencia de favorecedores. Los factores incluyen el estado de los depósitos de Fe, velocidad de la eritropoyesis y la hipoxia. Dando una relación inversa entre Fe y la absorción directa con la velocidad de la eritropoyesis y con la hipoxia (Durán et al., 2017).

Los seres humanos sanos en promedio contienen una cantidad aproximada de hierro de 4 a 5 g para varones de 3,5 a 4 g y en mujeres distribuidos en la hemoglobina (1 g) y otras enzimas que son dependientes del metal (0,3 g) (Durán et al., 2017). En términos porcentuales, casi el 70 % del contenido total de hierro se halla como hemoglobina, proteína que traslada el oxígeno en los eritrocitos y otros el 10 % está como mioglobina. referencia en la tabla 1, indica la cantidad necesaria de hierro que se debe consumir en cada etapa de la vida (Camavilca & Gamarra, 2019).

Tabla 1. *Ingesta recomendada (mg/día) para las personas según la etapa de vida*

Grupo	Edad (años)	Requerimiento (µg/Kg por día)	Baja - 5 %	Media - 10 %	Alta - 15 %
Niños	0,25 – 1	120	21	11	7
	1-Feb	56	12	6	4
	2-Jun	44	14	7	5
	6-Dic	40	23	12	8
Varones	Dic-16	34	36	18	12
Mujeres	Dic-16	40	40	20	13
Hombre adulto	18	23	11	8	
Mujer adulta	43	48	24	16	
• Menstruación	18	19	9	6	
• Menopausia	24	26	13	9	
• Lactancia					

Fuente: (Chen et al., 2022)

2.1.3. Microencapsulación

La microencapsulación, considerada tanto un arte como una ciencia, es una tecnología versátil utilizada en una variedad de industrias. Los ejemplos incluyen las industrias farmacéutica, química, alimentaria y agrícola. Una de las tantas razones para dar uso de la protección de los ingredientes en las tecnologías de microencapsulación esto quiere decir que da resultado a los diferentes factores ambientales como luz, oxígeno y calor (Asghari-Varzaneh et al., 2017). Para ellos existen distintos métodos de microencapsulación como se observa en la siguiente tabla 2.

Tabla 2. *Método de encapsulado*

Métodos utilizados en microencapsulación	
Métodos físicos	Métodos químicos
Secado por aspersión	Separación de fases
Enfriamiento/refrigeración por aspersión	Evaporación de disolvente
Disco giratorio/giratorio	Conservación
Lecho fluidizado (secado, granulación y recubrimiento)	Polimerización interfacial
Extrusión	Liposoma
Coextrusión	Coextrusión
Encapsulación molecular	Nanoencapsulación
Emulsiones múltiples	

Fuente: (Sobel et al., 2014)

a) Microencapsulación del hierro

La técnica de microencapsulación es una tecnología que tiene una multitud de aplicaciones y ha sido largamente utilizado para preservar el hierro como barrera para poder encubrir el sabor metálico desagradable que altera el color y la textura de los alimentos. (Gupta et al., 2015). Por lo tanto los estudios demuestran que la microencapsulación en hierro se disuelve a un pH bajo dejando el hierro libre para una buena biodisponibilidad (Chen et al., 2022).

2.1.4. Hortalizas

Son los alimentos de origen vegetal de gran variedad, tienen una gran función principal por la alta fuente relevante de vitaminas, minerales y fibra el cual te da una mejor calidad de vida previniendo así las enfermedades, pueden ser consumibles en estado fresco, crudas, cocidas, preparadas y conservadas en diferentes formas (Rohasmizah & Azizah, 2022).

2.1.5. Importancia y aspectos nutritivos

Componen los suministros de vitaminas y minerales que ayudan al cuerpo de acuerdo a los nutrientes importantes que el cuerpo requiere (Calatayud et al., 2022). En la siguiente tabla 3 se observa la composición química de las hortalizas con importantes nutrientes para el organismo humano (Antiasarán & Hernández, 2000).

Tabla 3. *Composición química de hortalizas*

Componente químico	Proporción
AGUA	80 – 90
Hidratos de carbono	
Fibra cruda	03 - 20,0
Compuestos nitrogenados	0,6 - 2,5
Lípidos	01- 05,0
Minerales	0
Vitaminas	0,1 - 0,9
MATERIA	
Ácidos orgánicos	0,5 - 1,5
SECA (20 - 10 %)	
Compuestos fenólicos	Cantidades en traza
Sustancias aromáticas	
Pigmentos	(200 mg)

Fuente: (Antiasarán y Hernández, 2000)

2.1.6. Apio

Es una hortaliza aromática, miembro del linaje Apiaceae. es una hierba cultivada en el mundo con tres variedades botánicas, está formando un tallo crujiente (popular en la Estados Unidos y Europa Occidental) y (Asia). (Kian-Pour et al., 2022). Es rico en compuestos nutritivos como las vitaminas C y K, y es una buena fuente de hierro, manganeso, potasio, fósforo y magnesio. La raíz de apio es un vegetal de invierno con un alto componente de agua, lo que hace que su descomposición sea rápida (Kian-Pour et al., 2022).



Figura 1. *Apio*

Fuente: (Kian-Pour et al., 2022)

a) Beneficios del apio

El apio es rico en fibra dietética y vitaminas, es gradualmente siendo considerado un ingrediente funcional de alto potencial en la industria alimentaria, ya que posee propiedades diuréticas, hipotensoras, sedantes, hemostáticas, y tiene propiedades antiinflamatorias (Luo et al., 2021).

Tabla 4. *Composición química del apio*

Composición química del apio por cada 100 g	
Agua	95 g
Energía	57 g
Proteína	0,7 g
Grasa	0,2 g
Carbohidratos	3 g
Azúcares	2 g
Fibra	1,6 g
Vitamina C	3 mg

Fuente: (Luo et al., 2021)

La celulosa de origen vegetal es una importante fuente de nano celulosa. En comparación con la fibra industrial, la nano celulosa obtenida del apio tiene una mayor sostenibilidad y riqueza (Luo et al., 2021).



b) También posee minerales como:

- Aluminio
- Manganeso
- Cobre
- Zinc
- Potasio
- Sodio
- Magnesio
- Hierro
- Azufre
- Fósforo

c) Características del apio

El apio cuenta con unos 30 cm grosor, donde el tallo es extenso y grueso, está cubierto por un conjunto exuberante de hojas, estas son grandiosas de color verde penetrante y con un gran aroma. (Badui, 2006). Para el consumo del apio se le cortan sus hojas, limpiando y lavando para luego embolsarlo, sin dejar los extremos superiores de los tallos del apio (Hessami et al., 2021).

d) Clasificación del apio

- El apio (*Apium graveolens*) es una especie perteneciente a la familia de las apiáceas, de colocación cosmopolita tal como se observa en la tabla 5.

Tabla 5. *Clasificación científica del apio*

Clasificación científica del apio	
Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Apiales
Familia	Apiaceae
Subfamilia	Apioideae
Género	Apium
Especie	A. graveolens

Fuente: (Hessami et al., 2021)

e) Propiedades del apio

El apio tiene propiedades sedantes, diuréticas, ligeramente laxantes, aperitivas, digestivas, remineralizantes, depurativas, regeneradoras de la sangre, antiinfecciosas y cicatrizantes (Kręcisz et al., 2023)

f) Tipos de apio

El apio tiene un beneficio sobre todo para el sistema cardiovascular y nervioso, es útil para las personas adultas, este producto mejora el metabolismo del agua y la sal por el contenido de sales y hierro. Los investigadores demostraron un fuerte efecto diurético del apio, por lo que contiene potasio, y asparagina (Kręcisz et al., 2023).

g) Apio verde

Son las llamadas variedades rústicas, con crecimiento vegetativo y fácil cultivo. Tienen un peciolo verde intenso que llega casi al centro de la planta. Prevalece en América (Kręcisz et al., 2023).



h) Apio amarillo o blanqueado

En el caso de las variedades amarillas, apio blanqueado o Golden blanchino, la realidad es otra, porque su cultivo es más complicado (Antiasarán y Hernández, 2000).

Ellas gozan de gran aprecio en los mercados porque son variedades que se blanquean o endulzan por sí solas. Los expertos advierten que la mejor época para cultivar los Golden blanchino es durante la primavera y el verano (Antiasarán y Hernández, 2000).

i) Apio Pascal

El Pascal es el tipo de apio originario del Mediterráneo, se desarrolla en climas frescos, con temperaturas de 23 °C en el día y 10 °C en la noche. (Kręcisz et al., 2023).

2.1.7. Beterraga

La beterraga (*Beta vulgaris*) es un tipo de planta herbácea bienal, be-anhelo a la familia Chenopodiaceae. Es una hortaliza de raíz ampliamente cultivada en todo el mundo, con las principales producciones centradas en Europa, Norteamérica y toda Asia (Mella et al., 2022).

Beterraga (Beterraga roja, Beterraga azucarera; *Beta vulgaris*), que pertenece a Chenopodiaceae, es rico en betaína, compuestos polifenólicos y ácido ascórbico; es un vegetal con el décimo contenido más alto de antioxidantes (Gong et al., 2022).

a) Características de la beterraga

La beterraga se procesa más a través de las etapas de purificación, evaporación y cristalización mientras la pulpa húmeda, que todavía contiene una cantidad económicamente significativa de sacarosa (Antiasarán y Hernández, 2000), se dirige a la etapa de tratamiento de la pulpa. El tratamiento pulpar implica un proceso de dos pasos intensivos en energía de pulpa prensado y secado, con el objetivo de disminuir el contenido de humedad de la pulpa húmeda del 90 % al 10 % y por lo tanto recuperar una cantidad considerable cantidad de sacarosa al paso de la extracción (Šereš et al., 2017).



Figura 2. *Beterraga*

Fuente: (Badui, 2006)

b) Clasificación de la beterraga

La beterraga se clasifica en tres:

- Remolacha o beterraga azucarera
- Remolacha o beterraga forrajera (reservada para la alimentación de ganados)
- Remolacha o beterraga de huerta, es de color rojo intenso que se encuentra en los supermercados, así también se observa su clasificación en la tabla 6.

Tabla 6. *Clasificación botánica de la beterraga*

Clasificación botánica de la beterraga	
Reino	Vegetal
División	Spermatophyta
Clase	Dicotyledoneae
Subclase	Arquiclamidea
Orden	Centrospermae
Familia	Chenopodiaceae
Género	Beta
Especie	Vulgaris
Nombre científico	<i>Beta vulgaris</i> L.
Nombre común	Beterraga, beteraba, betabel

Fuente: (Šereš et al., 2017)

a) **Propiedades de la beterraga**

La beterraga roja es una hortaliza importante cultivada a nivel mundial, es atractiva por su sabor, su estimulación del apetito, su fácil digestión y su siendo refrescante y a su vez también en gran medida contribuye a la cantidad de flavonoides, fenoles totales, vitaminas y minerales (Akan *et al.*, 2022).

Tabla 7. *Propiedades de la beterraga*

Macronutrientes		
Componentes (g)	Beterraga fresca	Beterraga en conserva
Porción comestible (g/100 g)	82	100
Agua	89,2	90,5
Energía (kcal)	31	29
Proteína	1,3	1,2
Lípidos	0,2	0,2
Hidratos de carbono	6,4	5,6
Almidón	0,3	0,3
Azúcares	6,4	5,3
Fibra	3,1	2,5
Micronutrientes		
Componentes (mg)	Beterraga fresca	Beterraga en conserva
Ca	23	19
Fe	1,8	0,5
Mg	15	13
Zn	0,4	0,3
Na	84	120
K	300	190
P	31	17
Ácido fólico	90	2

Fuente: (Akan *et al.*, 2022)

b) Variedades de la beterraga

La beterraga en los últimos años ascendió en su producción promedio de azúcar a unas 18,7 ton. El cultivo de beterraga se clasifica como segundo después de la bejuco de azúcar (Akan et al., 2022). Debido al aumento anual de la demanda de azúcar en la población, es necesario cuidar la beterraga en crecimiento y cuidarlas contra enfermedades de las plantas que reducen su productividad. La beterraga azucarera es afectada por muchas enfermedades de las plantas, la principal de las cuales es la Mancha foliar causada por *Cercospora*, esta enfermedad es a nivel mundial (Sehsah et al., 2022).

Tabla 8. *Variedades de la beterraga*

Variedades de beterraga <i>Beta vulgaris</i>	
Variedades	Características
Detroit Dark Red	Raíz tiene una forma de globo y de un color rojo oscuro. De follaje medio alto; variedad para mercadeo en fresco y enlatada.
Early Wonder Tall Top	Raíz en forma de globo achatado, color rojo oscuro, follaje alto; aconsejada para huerto familiar; preferida para preparar ensaladas
Ruby Queen	Raíz en forma de globo de color rojo oscuro; follaje corto. El color interior es más claro que el de las dos variedades anteriores. Ideal para enlatar

Fuente: (Sehsah et al., 2022)

2.1.8. Gomas

Las gomas masticables de gelatina es un producto de refrigerio favorito en el que las características atractivas se derivan del color, la forma del producto y el sabor. Según los ingredientes utilizados, la gelatina funciona como una red de gel y dicta las propiedades gelificantes (Kumkong et al., 2020).

2.1.9. Clasificación de las gomas gelificantes

Las gomas alimenticias son gomas naturales, semisintéticas y sintéticas obtenidas naturalmente a partir de diferentes procesos químicos o microbiológicos y físicos una variedad de fuentes de polímeros se encuentran en el Reyno animal como la grenetina y los alginatos en plantas como algas o productos de biosíntesis de microorganismos (Riofrío, 2015).

Tabla 9. *Clasificación de gomas usadas en la industria alimentaria*

Clasificación de Algunas Gomas		
Naturales	Semisintéticas	Sintéticas
Exudado de plantas	Derivados de celulosa	Polímeros vinílicos
arábiga	carboximetilcelulosa	polivinilpirrolidina
tragacanto	metilcelulosa	alcohol polivinílico
karaya	hidroxipropilmetilcelulosa	polímeros carboxivinílicos
gatti	hidroximetilcelulosa	
alerce	etilhidroxietilcelulosa	polímeros carboxivinílicos
raíces	celulosa microcristalina	ácido poliacrílico
konjac	metilhidroxipropilcelulosa	
Semillas	Gomas microbianas	Poliacrilamina
algarrobo	dextranas	
guar	Xantanos	Polímeros de óxido de etileno
psilio	Galana	
mezquite		
Extractos de algas marinas	Pululana	
rojas		
agar	Derivados de almidón	
carrageninas	almidón carboximetílico	
furcellerano	almidón hidroxietílico	
café	almidón hidroxipropílico	
alginato de sodio		
Otros	Otros	
pectina	pectina baja en metoxilo	
grenetina	alginato de propilenglicol	
(extracto animal)	alginato trietanolamínico	
almidón	algarrobo carboximetílico	
celulosa	guar carboximetílico	

Fuente: (Badui, 2006)

a) **Proceso de preparación de gomas**

La elaboración de las gomas, se da mediante un procedimiento donde se utiliza la grenetina, donde se da una mezcla con el jarabe de glucosa y azúcar previamente, de acuerdo al proceso y equipo que se vaya a utilizar. (Riofrío, 2015).

- **Paso 1** En una olla con agua adicionar en forma de lluvia la gelatina sin sabor o grenetina, Llevándolo a fuego hasta que comience el hervor.
- **Paso 2** Volcar el azúcar removiendo en forma de ocho constantemente, hasta diluir en su totalidad.
- **Paso 3** Volcar la elaboración sobre un molde. Dejar solidificar a temperatura ambiente en un periodo de tiempo de 4 a 6 horas.
- **Paso 4** desmoldar las piezas rebozando con azúcar y dejar enfriar mínimamente por un día, para que el azúcar impregne y se convierta crocante por fuera.

Tabla 10. *Requisitos para la obtención de gomas*

Requisitos para gomas			
Requisito	Min	Max	Método de Ensayo
Humedad %	10	25	NTE INEN 265
Sacarosa %	10	50	AOAC 930,36

Fuente: (NTE INEN, 2012)

Se observa en la tabla 10 los requerimientos que exigen que por lo menos tengan una humedad entre el 10 al 25 % y una total de azúcar de 50 % (Gómez Cipriano et al., 2022). Para realizar la elaboración de las gomas de beterraga (*Beta vulgaris L.*) se debe tener cuidado por el alto contenido de sacarosa en comparación del apio (*Apium graveolens*) ya que su contenido de sacarosa es bajo (Sobel et al., 2014).

En la elaboración de las gomas se debe tener en cuenta los siguientes requisitos mínimos microbiológicos:

Tabla 11. *Requisitos microbiológicos que deben cumplir las gomas.*

Requisitos microbiológicos de las gomas		
Requisito	Min	Max
Aeróbios mesófilos, UFC/g	$1,0 \times 10^4$	$1,0 \times 10^5$
NMP coliformes totales/g	< 3	$1,0 \times 10^1$
Mohos y levaduras, UP/g	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$

Fuente: (NTE INEN, 2012)

Tabla 12. *Criterios microbiológicos de la calidad sanitaria*

Caramelos blandos, semiblandos y duros con relleno, goma de mascar, marshmallows y otros productos de confitería con o sin relleno							
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g.		
					m	M	
Aerobios Mesófilos	2	3	5	2	10^2	10^4	
Mohos	2	3	5	2	50	3×10^2	

Fuente: (DIGESA, 2003)

2.1.10. Marshmallow

El marshmallow es una golosina compuesta por aire. Se elabora con grenetina o gelatina sin sabor, azúcar, jarabe de glucosa e ingredientes aromatizantes. Todos ellos batidos para darle una estabilidad esponjosa. Este producto debe ser estable y cristalino (Mardani et al., 2019).

a) Tipos de Marshmallow

Existen dos procesos de elaboración de marshmallows:

1. Preparación con extracto de frutas
2. Preparación con esencias artificiales.

A continuación, se presenta la descripción del proceso de elaboración de marshmallows según (Mardani et al., 2019).



b) Proceso de elaboración de marshmellow

Se prepara los marshmellow con diferentes productos como la beterraga (*Beta vulgaris*) y apio (*Apium graveolens*) dando distintas formas y colores al producto con adición de hierro microencapsulado (Riofrío, 2015)..

- **Paso 1.** Se disuelve la grenetina o gelatina sin sabor en un determinado porcentaje con adición de azúcar blanca, para hidratar la cocción se emplea agua, en un recipiente metálico y se somete a fuego lento hasta llegar a la temperatura deseada.
- **Paso 2.** Se incorporó la segunda mezcla del (porcentaje de jugo y porcentaje de pulpa) dependiendo del producto a trabajar (beterraga y apio), para ello se empleó las siguientes formulaciones (75/25, 80/20 y 50/50), (Mardani et al., 2019).
- **Paso 3.** Se procede al molde para ello colocar en la base del recipiente azúcar impalpable o maicena luego adicionar el producto obtenido en el batido hasta la mitad seguidamente se añade el hierro mediante una dispersión y luego se procede a adicionar la otra mitad del producto y se deja enfriar a temperatura ambiente o refrigeración.
- **Paso 4.** Finalmente se procede al cortado en varias formas y tamaños para luego envasar en bolsa o frasco para poder proteger de la luz, aire, el calor y así prolongar su vida útil, para que llegue a su destino final.

c) Formulación para elaborar marshmellow

Algunos aspectos a considerar durante el proceso de formulación:

- Algunos marshmellow tienen mucha glucosa, este ingrediente influye durante el tiempo de almacenado del producto
- Considerar otro insumo para invertir el azúcar es el cremor tártaro

- La adición de agua para disolver y evitar que se queme el azúcar o la glucosa debe ser suficiente, en cantidad adecuada, si estuviera en exceso afectaría el tiempo de vida útil del marshmellow
- Se debe hervir el azúcar, además considerar la temperatura del jarabe para lograr una buena consistencia.

Tabla 13. *Composición y contenido calorífico para preparar marshmellow*

Valor nutricional	Contenido (por 100 gramos)
Caloría	326 kcal
Proteínas	0,8 g
Grasas	0,1 g
Carbohidratos	79,8 g
Agua	17 g
Fibra	1
Ácidos orgánicos	1
Índice glucémico	80

Fuente: (Asghari-Varzaneh et al., 2017).

2.1.11. Azúcar

Es un ingrediente de forma natural que ha sido parte del consumo en la alimentación humana durante varios años. El cuerpo humano descompone los carbohidratos, entre estos se incluyen la glucosa, almidones y los azúcares (Badui, 2006). Los azúcares forman una gran parte fuente de energía ya que es muy importante para nuestro organismo.



Figura 3. Azúcar blanca

Fuente: (Badui, 2006)

Es el componente principal de la mayoría de confites, aportando dulzura ya que permite lograr una buena textura, para el uso de los productos de confiterías esta será blanca y de grano mediano (Riofrío, 2015).

Los azúcares pueden definirse de acuerdo al tipo de molécula orgánica en consideración a los carbohidratos. Sus moléculas están compuestas de átomos como de carbono (C), oxígeno (O) e hidrógeno (H) por lo que se da en distintos tipos de carbohidratos (Badui, 2006).

a) Tipos de azúcares

- **La sacarosa:** que está compuesta de glucosa y la fructosa, esta se extrae de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera y también lo encontramos en frutas y verduras de forma natural (Badui, 2006).
- **La glucosa y la fructosa** se encuentran en la miel, frutas y verduras.
- **La lactosa** recibe el nombre de “azúcar de la leche” ya que se encuentra en la leche y en los diferentes productos lácteos.
- **La maltosa,** también es conocida como “azúcar de malta”, se encuentra en las bebidas de malta y cerveza (Badui, 2006).

2.1.12. Glucosa

Es un monosacárido cuya fórmula molecular es $C_6H_{12}O_6$ perteneciente al grupo aldehído. Esta es una forma de azúcar que está libre en la miel y en las frutas. Su poder de rendimiento energético es de 3,75 Kcal/g a condiciones estándares.

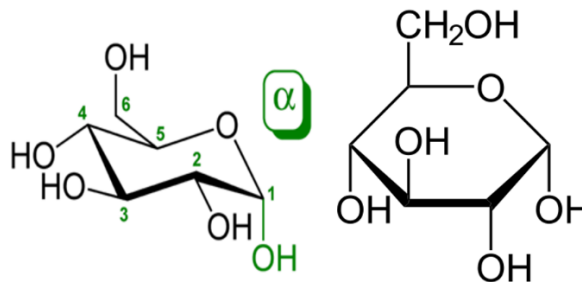


Figura 4. Composición química de la glucosa

Fuente: (Badui, 2006)

Siendo una solución acuosa purificada y contenida de sacáridos nutritivos, es obtenida a partir de almidón que funciona como edulcorante retardando la cristalización en cualquier tipo de elaboraciones (Torres et al., 2009). Se comercia como glucosa líquida o jarabe de glucosa. La glucosa se debe mantener en envase original en lugar limpio, fresco, seco y sin olores, fuera del alcance de las fuentes directas de luz y calor a temperatura ambiente. Una vez abierto el envase, se debe conservarlo bien cerrado para mantener sus propiedades del producto (Badui, 2006).

2.1.13. Grenetina o gelatina sin sabor

También es conocida cola de pez, se obtiene por extracción de huesos, cartílagos y tendones de animales, es usada por su capacidad gelificante, lo encontramos en forma de polvo o en hojas traslucidas, además es una fuente de proteínas y se presenta en forma pura. El contenido de humedad de la gelatina sin sabor o grenetina comercial es del 10 % y químicamente está compuesta por aminoácidos. Siendo su vida útil dependiendo al empaque de condiciones en que se almacena del empaque y de las condiciones de almacenamiento, además se almacena (Badui, 2006).



Figura 5. *Gelatina sin sabor/grenetina*

Fuente: (Riofrío, 2015)

a) Beneficios de la grenetina o gelatina sin sabor

Los aminoácidos que presenta la grenetina mejoran la salud en los huesos, ligamentos y tendones, combate los dolores articulares, también ayuda a mejorar las defensas (Badui, 2006). Teniendo varios beneficios en la salud humana tales como:

- Previene la elasticidad de la piel.
- Fortifica las uñas y el cabello.
- Disminuye en la aparición de estrías y la celulitis.
- Ayuda a absorber mejor el hierro de los alimentos.
- Endurece las defensas del organismo por el contenido de su vitamina C.
- Mejora el funcionamiento del sistema digestivo.
- Retarda la aparición de líneas de arrugas, dándole a la piel una apariencia más tersa y suave.

2.1.14. Valor energético

El hombre necesita de un aporte de energía para un eficiente funcionamiento del organismo (Antiasarán & Hernández, 2000). La energía suministrada por alimentos que consume el ser humano, es por tanto que la cantidad de calorías se proporciona cuando metaboliza en el organismo en presencia del oxígeno, donde los macronutrientes



aumentan en un grado a la temperatura de 1 g de agua (Calatayud et al., 2022). El valor medio en rendimiento es el siguiente: 1 g de grasa equivale a 9 kcal; 1 g de proteínas y 1 g de carbohidratos equivale a 4 kcal (Badui, 2006).

Todos los alimentos son fuentes de energía, pero en diferentes cantidades. Según la Organización Mundial de la Salud, la energía promedio que necesita una persona adulta es 2,0 y 2,5 Kilocalorías por día (Antiasarán & Hernández, 2000).

Los estándares nutricionales indican que se debe consumir un porcentaje en calorías de alimentos energéticos, los hidratos de carbono se deben consumir entre un 60 % a 70 %, las grasas de un 20 % a 30 % y, por último, las proteínas entre 10 % a 15 % (Badui, 2006).

2.1.15. Requerimiento energético

Es la representación de la cantidad total de energía que proviene en los alimentos para lograr un equilibrio durante el balance energético y así mantener una masa corporal constante (Calatayud et al., 2022). El requerimiento de las necesidades energéticas son aproximadamente 600 kcal por día entre los 6 a 8 meses de edad, 700 kcal al día a los 9 a 11 meses de edad y 900 kcal al día a los 12 a 23 meses de edad (Badui, 2006). La necesidad de energía afecta, en el crecimiento y desarrollo óptimo del bebé, la deposición de tejido durante el embarazo y la secreción de leche durante la lactancia, todo lo cual es consistente con una buena salud materna e infantil (Alcantara et al., 2020).

2.1.16. Análisis sensorial

El análisis sensorial de los alimentos u otros materiales, es el método de aceptación por medio de sentidos. a través de una escala hedónica el cual calcula la aceptación subjetiva del consumidor por el producto satisfaciendo los gustos a los que van destinados. La misma incluye etapas como preparación, ejecución y la interpretación de los resultados (Mondino & Ferratto, 2006).



a) Tipos del análisis sensorial

El análisis sensorial en los alimentos puede ejecutarse mediante diferentes pruebas, de acuerdo a la finalidad que este diseñado (Mondino & Ferratto, 2006). Se pueden definir en dos grupos.

1. Pruebas objetivas:

Las metas para el análisis sensorial de los alimentos desarrollando con diferentes parámetros organolépticos, los métodos analíticos están encaminados a evaluar distintos aspectos sabor y aroma de los alimentos (Škrobot et al., 2022).

Para poder aplicar este método se deben considerar las distintas metodologías instrumentales, están dadas por parámetros reológicos como la fibrosidad, jugosidad, dureza y entre otras que dan un gran uso a las técnicas semi objetivas a ese grupo está incluido la cromatografía y valoraciones fisicoquímicas y bioquímicas (Škrobot et al., 2022). Dentro de las pruebas objetivas tenemos dos pruebas para diferenciar los distintos aspectos sensoriales.

- **Pruebas discriminativas:** dan como objetivo detectar la ausencia o presencia de los diferentes atributos sensoriales del producto.
- **Pruebas descriptivas:** Su utilidad para el análisis sensorial es la diferencia entre el producto y sus competidores. Dada la relación entre el producto y el cliente de acuerdo a su estabilidad (Mondino & Ferratto, 2006).

2. Pruebas no objetivas o hedónica:

La prueba hedónica consiste en que el consumidor califica el placer que provoca el producto manejándose una escala proporcionada por el panelista. Este test eficaz y son cada vez más utilizados en distintas empresas donde el consumidor es quien da la repuesta de lo agrado (V. González et al., 2014).

Se refiere al nivel de agrado y preferencia de la muestra eso se califica en una escala de 1 a 9, donde "1" representa extremadamente desagradable y "9" es extremadamente agradable. Los parámetros evaluados en una escala hedónica son el: color, sabor, textura, gusto y aceptabilidad general del producto (Sugumar & Guha, 2022).

El análisis de escala hedónica es generalmente utilizado para la aceptabilidad general del producto por parte de la población con base en las puntuaciones colectivas en las que se considera que el producto es agradable para ser consumido (García-Gómez et al., 2022).

3. Propiedades sensoriales

Existen diferentes propiedades sensoriales dentro de ellas tenemos las siguientes:

- Sabor

El sabor es una sensación producida por los alimentos esta expresión va ligada por los componentes químicos de los alimentos dada en un 80 % por olfato y 20 % por el paladar y la lengua. (Venema et al., 2020).

En la actualidad conocemos cinco sabores representados por la respuesta del estímulo de recibe nuestro organismo los cuales pueden ser: (Guedes et al., 2023).

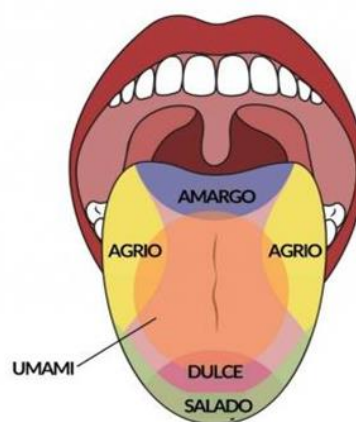


Figura 6. Sabores representativos del organismo humano

Fuente: (Ellender, 2022)



- **Dulce:** va relacionado de acuerdo a los alimentos que contienen azúcar esta se detecta con la punta de la lengua.
- **Salado:** se detecta con la parte exterior y delantera de la lengua generalmente está relacionado con la sal.
- **Amargo:** se percibe con la parte posterior de la lengua dando un gran aporte de variedad de matices.
- **Acido:** Generalmente está relacionado por gusto amargo el cual la percepción se da en la parte posterior central de la lengua.
- **Umami:** Se conoce también como glutamato monosódico, siendo uno de los cinco sabores básicos lo que incluye dulce, ácido, amargo y salado (Ellender, 2022). Umami significa "esencia de la delicia"

- **Consistencia**

La consistencia describe la habilidad en permanecer uniformemente la descripción de las propiedades de los sólidos, semisólidos y líquidos; en el alimento es definida como el grupo de propiedades físicas naturales de la cocción de los alimentos mismo que puede ser detectada por el tacto (Ellender, 2022).

- **color**

Es una impresión producida por la sensación de los tonos de luz en los órganos visuales específicamente es la percepción visual generada por el cerebro. El ojo humano percibe longitudes de onda de acuerdo a la iluminación de los rayos (Badui, 2006).

- **olor**

Es una propiedad de una sustancia capaz de activar el sentido del olfato humano. El olfato es el sentido encargado de detectar y procesar los olores. Podemos juntar varias sustancias olorosas para componer un olor (Badui, 2006).



Siendo un papel muy importante en la evaluación sensorial de los alimentos y sus fuentes que pueden ser complejas para los aspectos generales de este campo (Badui, 2006).

2.1.17. Análisis químico proximal

Principales conjuntos estructurales de un análisis químico proximal tienen como objetivo determinar la cantidad de humedad, grasas, cenizas, proteínas, calorías de acuerdo al método AOAC dando un conjunto atributos junto con la funcionalidad nutricional a los alimentos (Mohamed, 2023).

Los procesos revelan el valor nutricional de los productos ya acabados que cumplan los estándares establecidos por las normativas de los consumidores y fabricantes (Jia et al., 2022).

a) Contenido de proteína NTP 205.005:2018

Todas las proteínas consisten en una estructura primaria, sin embargo, la existencia de los niveles secundario, terciario y/o cuaternario dependen de sus complejidades. La estructura primaria simplemente se refiere a la secuencia de aminoácidos en cadena polipeptídica. En otras palabras, la estructura primaria indica la número y patrón de aminoácidos en la cadena (Yousefi & Abbasi, 2022). El método Kjeldahl y cuatro métodos espectrofotométricos clásicos para evaluar el contenido proteico de muestras (De Lourdes Mendes Finete et al., 2013).

El contenido de las proteínas consiste en tres etapas digestión, destilación y titulación para la primera etapa se pesa 0,5 g de la muestra seguidamente se coloca en tubos de Kjeldahl, se agrega 4 g de catalizador compuesto de sulfato de sodio y sulfato de cobre ($\text{Na}_2\text{SO}_4/\text{CuSO}_4$) (Panreac Química S.L.U., 2017), para la segunda etapa de digestión (Unidad de Digestión Kjeldahl Científica DK 8) las muestras se calientan a altas temperaturas por una hora hasta que de una coloración dé verde esmeralda se agrega



40 ml de ácido bórico (H_3BO_3) al 4 % y 3 a 5 gotas del indicador (NTP, 2009), en la última etapa se titulan las muestras, con ácido clorhídrico (HCl) 0,1 N dando una coloración de azul amarillento intenso los datos fueron anotados para el cálculo final del porcentaje de proteína de cada muestra. Se utiliza el valor de 6,25 como factor proteico (De Lourdes Mendes Finete et al., 2013).

$$\% \text{ de proteína} = \left(\frac{14 * N * (V_m - V_b) * fp * 100}{m} \right) \quad \text{Ecu. 01}$$

Donde:

- N = normalidad de ácido clorhídrico (HCl)
- V_m = volumen gastado de HCL de la muestra (ml)
- V_b = volumen gastado de HCL del blanco (ml)
- fp = factor proteico 6,25
- m = peso de la muestra (mg)

b) Determinación de la humedad método gravimétrico adaptado de NTP 205.002:1979

Método gravimétrico: Esta dada por la determinación de la pérdida de masa experimentada de la muestra una vez que se somete a la acción de temperatura en una estufa, (Laukemper et al., 2022).

Para este método primeramente se pesa la muestra en un crisol de 1 a 1,5 g llevándolo a la estufa manteniendo a una temperatura 105 °C por un periodo de tiempo de 4 horas, este tiempo requerido es para el enfriamiento del crisol en el secador, debe pasar un tiempo aproximado de 20 min y luego pesar hasta conseguir que el peso se contante. La humedad se determinó por peso usando la ecuación:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(M_1 - M_2) * 100}{m} \quad \text{Ecu. 02}$$

M_1 = Peso del crisol más la muestra húmeda



M_2 = Peso del crisol más la muestra seca

M = peso de la muestra

c) Determinación de grasa método de gravimetría adaptado de NTP 205.006:2017 (2017)

Para el cálculo de la grasa se da de acuerdo a la NTP 205.006:2017 (2017) método de Soxhlet primeramente se pesó 3 g de la cada muestra en papel de filtro y se coloca dentro del equipo Soxhlet, se pesa los balones de vacíos de 150 ml registrando los datos seguidamente se adiciona éter petróleo para luego llevarlo al equipo Soxhlet bajo una campana de extracción verificando que este herméticamente cerrado (Sugumar & Guha, 2022). Posteriormente corroboramos que el flujo de agua sea constante, se enciende las cocinillas hasta llegar a una temperatura de 250 °C por un periodo de tiempo de 4 horas tiempo en el cual se realizan varias sifoneadas, seguidamente las muestras se llevan a una estufa a 120 °C por 30 min con el fin de eliminar los restos del solvente orgánico colocándose al desecador. Se determina el porcentaje de grasa mediante la siguiente ecuación (Sakomura et al., 2022).

$$\% \text{ Grasa} = 100 \left(\frac{A-B}{C} \right) \quad \text{Ecu. 03}$$

Donde:

A = peso del balón vacío, limpio y seco (g)

B = peso del balón con muestra (grasa) (g)

C = peso de la muestra (g).

d) pH (Método AOAC 981.12)

Para realizar este método primeramente en un vaso de 100 ml se coloca 1 gramo de muestra añadiendo 50 mL de agua destilada y se deja en reposo por un periodo de tiempo de una hora con agitaciones suaves durante el intervalo de tiempo, finalmente se mide el pH con un potenciómetro previamente calibrado previamente con tres tipos de

soluciones buffers 4,7 y 10 para obtener una mayor precisión, los valores son reportados con dos decimales.

2.1.18. Análisis microbiológico

Históricamente, el papel del análisis de peligros y punto de control (HACCP) era controlar eficazmente los peligros como la contaminación microbiana y, si se implementa correctamente, reduciría la necesidad de realizar pruebas de productos terminados (Polity, 2012).

Actividades de verificación para controles preventivos para los peligros microbianos incluyen (según corresponda a la instalación, el alimento, y la naturaleza del control preventivo y su papel en el sistema de inocuidad de los alimentos de la instalación) pruebas de productos para un patógeno (organismo indicador apropiado) (Polity, 2012). Se determinó el contenido de microorganismos para así evitar la descomposición de nuestro producto identificando la presencia de los microorganismos patógenos y así evitando enfermedades, siendo requerimiento fundamental para garantizar la calidad de los productos y la seguridad del consumidor (Polity, 2012).

Tabla 14. *Criterios microbiológicos de la calidad sanitaria*

Caramelos blandos, semiblandos y duros con relleno, goma de mascar, marshmallows y otros productos de confitería con o sin relleno							
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por		
					g.	M	
Aerobios Mesófilos	2	3	5	2	10 ²	10 ⁴	
Mohos	2	3	5	2	50	3X10 ²	

Fuente: (DIGESA, 2003)

- **Determinación de Microorganismos Aerobios mesófilos:** mediante el método AOAC 990.12 19th Edition, 2012



- **Determinación de Mohos (UFC/g):** mediante el método (AOAC 997.02 19th Edition, 2012)

2.1.19. Vida en anaquel

La vida útil corta puede causar graves pérdidas económicas. A veces incluso se utilizan aditivos ilegales para mantener la frescura. Esta conducta puede traer peligros en la salud de las clientelas. Por ello, es significativo establecer un modelo de predicción de vida útil para tomar medidas necesarias para reducir las pérdidas y establecer un modelo de evaluación del tiempo de almacenamiento. (dureza, gomosidad, masticabilidad) (Song et al., 2019).

Para ellos mediante la metodología de la supervivencia aplicando los parámetros pH, acidez titulable, °brix y humedad en diferente tiempo de almacenamiento.

Cálculo de la vida en anaquel de gomas y marshmellow se realizó mediante la variación de humedad en función a la temperatura se aplicó la cinética de reacción de primer orden. En paralelo al tiempo de almacenamiento a las muestras con intervalos de días. Se conduce la humedad que presenta el producto durante el tiempo establecido.

$$n = 1$$

$$\text{Ln}(\% H) = b(t) + a \quad \text{Ecu. 04}$$

Donde:

Ln (% H) = Logaritmo natural en función a la humedad

t = tiempo de vida en almacenamiento.

b = pendiente

a = punto de corte en tiempo al almacenamiento

El orden de reacción fue uno, es caracterizada por el cambio de logaritmo en la concentración de reactante con el tiempo.



Finalmente se procesan los datos obtenidos, aplicando el diseño completamente aleatorio se analiza mediante ANOVA utilizando el software MINITAB, versión 19 y al tener la diferencia significativa se aplica la comparación de la prueba de Tukey (Chokewanca & Chavez, 2017).

1) Índice de pH (Método AOAC 981.12)

Se pueden usar varios métodos instrumentales y químicos para determinar el valor de pH de las soluciones que se analizan. Entre las técnicas más populares, el método colorimétrico, la potenciometría y varias técnicas espectroscópicas, incluida la fluorescencia, la espectroscopia ultravioleta-visible (UV-Vis) y la superficie mejorada (Engstrom et al., 2020).

2) Sólidos solubles (°Brix) Método instrumental directo, refractómetro tipo Abbe

La escala °Brix se utiliza en el rubro de los alimentos, para calcular la cantidad aproximada de azúcares en zumos de fruta, bebidas suaves, y en la industria del azúcar. En diversos países utilizan las tres escalas en diversas industrias de acuerdo a una mezcla de la gravedad específica de los grados °Brix, los grados de la escala plato y los grados Baumé (King et al., 2021).

El método de instrumental de la gravedad específica de las soluciones de la sacarosa también puede medirse con un refractómetro. Por su facilidad de empleo, los refractómetros se prefieren sobre los aerómetros marcados para la escala de °Brix (Ali et al., 2022).

3) Acidez titulable mediante el método (AOAC 942.15)

a) Método de la muestra

- Se homogenizó la muestra compuesta, asegurando que se encuentre uniforme.
- Se preparó una solución pesando en una fiola e 100 ml 3,00 g de la muestra.



- Transferir cuantitativamente con ayuda de agua de 40 a 50 °C a un balón volumétrico de 200,0 ml, disolver con agua y llevar a volumen.
- Filtrar a través del papel filtro.

b) Procedimiento:

- Se toma una alícuota de 10,0 ml del filtrado con pipeta volumétrica.
- Se agrega de 2 a 3 gotas de fenolftaleína al 1 % y se procede a titular inmediatamente con una solución de hidróxido de sodio 0,1 N hasta que aparezca una coloración rosa pálida.
- Con el volumen de hidróxido de sodio gastado, calcular el contenido de ácido. La acidez puede expresarse en el ácido que predomina, en este caso ácido cítrico.

$$\% \text{ Acidez Total} = \frac{\text{Vol. NaOH gastado} \times \text{Normalidad NaOH (0.1N)} \times K}{P \text{ muestra}} \times 100 \quad \text{Ecu. 05}$$

Donde:

- V NaOH gastado = Volumen en mL gastado de hidróxido de sodio en la titulación.
- N NaOH = Normalidad de hidróxido de sodio utilizado.
- ácido cítrico = 0,064 equivalentes del ácido cítrico
- P muestra = Peso real de la muestra en gramos.

c) Estudio acelerado de vida útil

La vida útil consiste en un estudio acelerado donde el producto se somete en condiciones bajas extremas al almacenamiento dado como la temperatura, altos contenidos de humedad o presiones parciales acelerando el deterioro de los alimentos (Antiasarán & Hernández, 2000).

Por ello existe problemas prácticos y errores teóricos para el estudio de la vida útil acelerada siendo los siguientes:



Puede tener un error en la evaluación analítica o sensorial. En su totalidad la medición tiene una variedad de menos al 10 % en minimizar los errores para la predicción (Antiasarán & Hernández, 2000).

Otro problema que existe son los cambios de temperatura generando variaciones en la fase de ciertas reacciones, haciendo esto que la vida útil sea más corta a la vida útil real (Antiasarán & Hernández, 2000).

2.2. ANTECEDENTES

Bravo et al. (2020), los investigadores lograron realizar una gomita a base de pulpa de parchita (*Passiflora edulis*) endulzada con estevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*), su objetivo fue, evaluar los análisis fisicoquímicos y sensorial mediante la metodología de un diseño factorial 3^2 , plantearon 4 tratamientos la ganadora fue la cuarta, posterior a ello hicieron los análisis fisicoquímicos logrando obtener resultados para la humedad 50,44 %, actividad de agua 0,91 %, °Brix 6,73, acidez titulable 0,22 g de ácido cítrico/100 ml, pH 3,82. Los resultados del análisis sensorial para el tratamiento 4 fue; color 4,63, textura 4,57, dulzor 4,47 la aceptabilidad global fue de 4,35. Finalmente lograron obtener gomitas sin adición de azúcares refinados.

Chota (2019), para el investigador su objetivo fue; Elaborar gomitas a base de noni (*Morinda citrifolia L.*) y camu camu (*Myrciaria dubia HBK Mc Vaugh*), realizó los análisis fisicoquímicas y sensoriales para determinar la aceptabilidad del consumidor, hizo seis tratamientos y tres repeticiones logro obtener 18 unidades, para el promedio utilizó la prueba de Tukey al 0,05 de significancia. El resultado de los análisis fisicoquímicos revela una humedad de 18,8 %, Acidez titulable 4,1 %, solidos solubles 35 de °Brix y vitamina C 15,7 % y pH 4,1. Realizó el análisis sensorial en seis muestras, en donde el tratamiento T2 presento una excelente disponibilidad ante las demás



formulaciones, obteniendo resultados en cuanto a su olor, color, sabor y textura mostrando un rendimiento de 43,3 %.

Mardani et al. (2019), los investigadores elaboraron Marshmellow a base de goma xantana y aguar, las formulaciones con las proporciones de xantana y aguar fueron de 100/0, 25/75, 50/50 y 75/25 y una muestra de control que contenía solo gelatina. Obtuvieron análisis de °Brix de 80,06, pH de 6,57, actividad del agua 0,74, densidad 0,46 g/cm³, es un fluido pseudo plástico cuya viscosidad varía entre 132 a 100 Pas. La fórmula ganadora fue, 25/75 demostraron ser aceptables por los panelistas, revelaron diferencias significativas con la muestra que contenía gelatina ($p > 0,05$). La muestra de textura 25/75 condujo a una dureza similar a la del control.

Endo (2018), en su investigación estudió la cinética de degradación de las antocianinas en gomitas con extracto de *zea mays* fortificados con hierro hemo, escogió el extracto de maíz morado para preservar la cinética de color y antocianinas para su conservación, mediante el análisis fisicoquímico obtuvo; pH de 4,28, °Brix de 74,49, humedad de 26,8 % y textura 344,43 gf, para determinar el contenido de la antocianina utilizo el método de pH diferencial, obtuvo resultado de 62,83 % de antocianina a 25 °C de reducción, utilizo la ecuación de Arrhenius en antocianinas para (n=1), estimo la energía de activación logrando obtener 48,32 kJ/mol, estimo la vida útil para 4,2 meses. Concluyendo que los parámetros de color cromaticidad y luminosidad llegaron a 0, logrando determinar una vida útil de 3,5 y 1,5 semanas para cada uno a una temperatura de 24 °C.

Chokewanca y Chavez (2017), en su investigación realizaron; marshmellow de Maracuya endulzados con jarabe de Yacón. Tuvieron como variables de temperatura entre; 60 °C, 70 °C, 80 °C y concentraciones de solidos solubles (60 %, 70 % y 80 %), tomaron



parámetros de control el sabor, viscosidad, % de inulina, consistencia y rendimiento, obtuvo resultados de temperatura = 80 °C y Solidos totales = 80 °Brix. Obtuvieron formulaciones para el jarabe de Yacón entre; 40,50 y 60 %, para la glucosa y maracuyá 10/20 ,15/15 y 20/10, los parámetros de control fueron, sabor y textura mediante el análisis sensorial, siendo la gelatina a concentración de 9 % quien ha presentado características óptimas, teniendo como resultado el 40 % para jarabe de Yacón y la formulación de 20/10 para glucosa-maracuyá. Concluyó una vida útil de 6 meses para el producto a una temperatura de almacenamiento de 20 °C con humedad por debajo a 65 %, determino mediante el análisis proximal que el producto tiene buena proteína y azucares reductores (inulina) por lo que tuvo buena aceptabilidad en la población encuestada.

Soto y Caballero (2011), en su trabajo de investigación, su objetivo fue obtener y evaluar microbiológicamente y químicamente un chocolate de consumo directo adicionado hierro, realizaron tres lotes añadidos con HBD, le adicionaron hierro a una porción de 25 g equivalente al 10, 12 y 14 % del valor diario, analizaron sensorialmente mediante la prueba de satisfacción global en una muestra de 36 niños en la edad escolar, determinada mediante el análisis de varianza de un solo factor. Utilizaron la prueba t para la comparación química y microbiológica y como resultado les permitió añadir un 5,7 % de HBD en un tiempo de mezclado de 20 minutos, de esta manera concluyeron que el producto con adición de hierro, constituye una alternativa alimentaria en la edad escolar.

García y Germán (2016), los investigadores elaboraron gomitas naturales a base de mashua y oca, utilizaron la metodología de diseño experimental de 3 factores, la formulación planteada fue de; 25/75, 50/50 y 75/25, los resultados fueron; pH, sólidos solubles °Brix, humedad y acides titulable, la formulación ganadora fue la número 1 de gomitas 25/75 de mashua y oca con un 15 % de Stevia a 8 minutos de cocción, con una



aceptabilidad al 89,10 %. los resultados del análisis microbiológico fueron; aeróbicos totales $5,6 \times 10^8$, mohos $2,6 \times 10^7$, levadura <10 , y coliformes totales <10 . Realizaron el cálculo de la vida útil logrando obtener 1 mes y 11 días, por lo que tomaron la decisión de añadirle conservantes $C_6H_7KO_2$ según indica la norma ecuatoriana. En conclusión, con esta adición del sorbato de potasio lograron incrementar la vida útil hasta 4 meses con 62 días lo que mantuvo microorganismos bajo los límites de la Norma NTE INEN 2 217 (2012).

Saá (2016), en su investigación realizó; una gomita con jugo y pulpa de zanahoria amarilla, determinó una formulación de tres niveles, 100/0, 75/25, y 50/50, evaluó variables de respuesta experimental para la estabilización fisicoquímica en porcentaje de sacarosa, humedad y sólidos solubles. Mediante una encuesta realizó el análisis sensorial y de vitamina A del producto final, concluyó que los tratamientos cumplieron los requisitos establecidos por la norma de confites para la humedad y sacarosa, posterior a ello realizó el estudio de color en las gomas, determinando que para obtener el color intenso encontró en el tratamiento 5, de 50 % de pulpa y 50 % jugo en temperatura de pasteurización de zanahoria de 65 °C por minuto. Concluyó que el análisis sensorial de tres tratamientos, la ganadora fue 100/0, en la gominola con 100 % de jugo de zanahoria y a 65 % de Temperatura pasteurizada.

Riofrío (2015), en su investigación, realizó formulaciones de; 90/10, 70/30 y 50/50, la primera y la segunda formulación ganadora; se concentraron los sólidos solubles hasta el punto de hebra, mediante una serie de moldeados las gomitas se sometieron a un análisis de capacidad antioxidante, obteniendo 51,40 μ moles trolox/100 g para ambos, realizaron un análisis de aceptación global, evaluaron el resultado de esa formulación mediante una escala hedónica y un diseño por bloques, se determinó la formulación ganadora de gomitas con 90/10 extracto pulpa, resultando un puntaje de 8 para la formulación de 10/10



obteniendo dos niveles de sabor. Se hizo el análisis proximal logrando un resultado de humedad 21,22 %, proteínas 55,68 %, carbohidratos 1,36 %, cenizas 0,06 %, fibra 0,06 % y grasa 0 %. Se hizo un análisis microbiológico del producto final, resultado <10 ufc/g de coliformes totales, aerobios, mesófilos, mohos y levaduras.

Pasquel (2013), desarrolló una golosina tipo gomita de pulpa de mora con adición de calcio. Obtuvo resultados del análisis fisicoquímico; glucosa 20 %, gelatina 6 %, sorbitol 2 %, sacarosa 40 %, pulpa de mora 13,28 %, carbonato de calcio 3,57 %, sorbato de potasio 0,1 % y saborizante 0,5 %. El estudio sensorial fue realizado con una prueba preferencial por ordenamiento por rangos a 100 consumidores de gomitas, se realizó mediante tres formulaciones siendo el primero la de mayor y la segunda de menor preferencia, los resultados se obtuvieron mediante la aplicación Chi-cuadrado, el valor calculado fue de 18,59 es mayor al valor 9,21, lo cual rechaza la hipótesis nula hallando diferencias significativas al 1 % en la preferencia de las tres muestras.

Torres et al. (2009), los autores de investigación, elaboraron Marshmellow a base de pulpa de Mango y Piña, obtuvieron resultados de; °Brix 15,35, el pH 3,9, acidez 0,30 % que al comparar con la norma que está en vigencia, se concluye que está entre los límites permisibles, para el producto pitajaya encontraron un °Brix de 10,57 con un pH de 5,14 y 3,36 % de acidez los resultados indican que están dentro del rango, así como mencionan otros autores.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO

3.1.1. Ubicación del sitio de trabajo

El trabajo se realizó en el ambiente del laboratorio de la Facultad de Nutrición y en el laboratorio de Monitoreo y evaluación ambiental de la Facultad de Ingeniería de Minas de la UNA-Puno, el análisis químico proximal y microbiológico se hizo en el laboratorio de la Universidad Católica Santa María de la ciudad de Arequipa.

Para el análisis sensorial de alimentos se realizó en la IEP. 70006 de Paucarcolla en donde se presenta las coordenadas UTM en la tabla 15.

Tabla 15. *Coordenadas del sitio de trabajo*

#	E	N	Cota
1	386814	8258921	3852
2	386811	8258897	3852
3	386845	8258894	3850
4	386847	8258919	3850

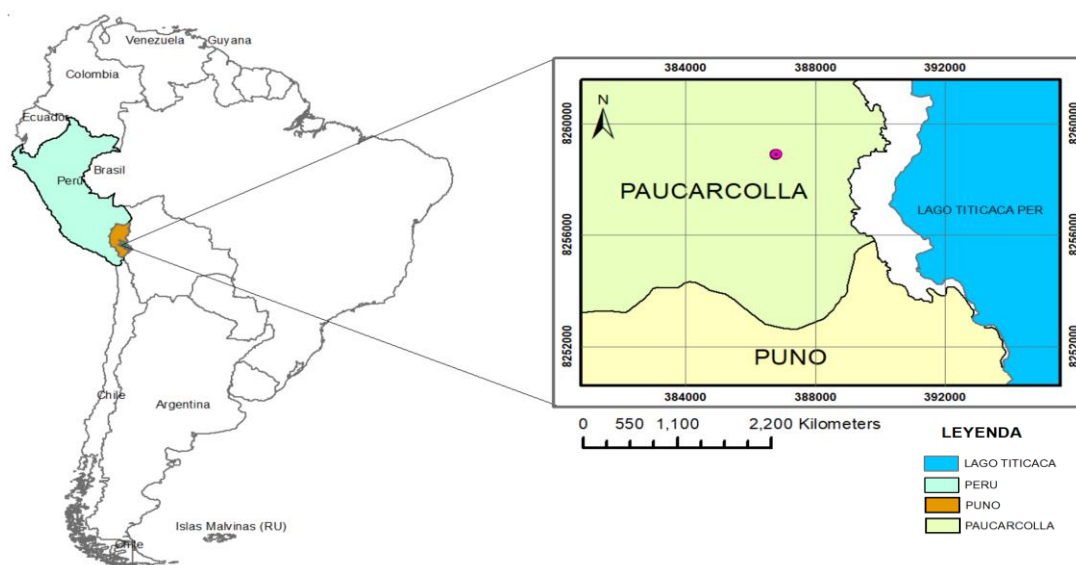


Figura 7. *Mapa de ubicación del sitio de estudio*



3.2. MATERIALES

3.2.1. Materia prima

La materia prima para la elaboración de los productos, se ha adquirido 4 kg de Beterraga (*Beta vulgaris*) y 5 kg de Apio (*Apium graveolens*), las cuales fueron adquiridos en el centro comercial Plaza Vea situado en la ciudad de Puno, el cual está situado a una altitud de 3 825 m.s.n.m. Su clima es muy cambiante (temperatura promedio de 14,1 °C. Los insumos como grenetina, azúcar, ácido cítrico, benzoato de sodio, glucosa se adquirieron del centro comercial CEYLAN de la ciudad de Arequipa.

3.2.2. Equipos y materiales de laboratorio

A. EQUIPOS

- Microbalanza Analítica Metler Toledo/MS205DU
- Termómetro digital SKU: U0202-040
- pH metro manual Pen Type Meter
- Higrómetro Hanna Instrument/HI-9565
- Extractora (Oster) FPSTJE317R
- Batidora (Oster) FPSTHM3532053
- Multiparámetro de mesa SI Analytics/Prolab 2500
- Estufa de Secado MMM/ VC55
- Cocina eléctrica
- Refrigeradora LG 254 LT Top Mount LG
- Destilador de Agua Water Still/ 2001/2
- Equipo de posicionamiento GPS 600WE/1194
- Espectrofotómetro de Emisión Atómica Marca: AGILENT
TECHNOLOGIES/Modelo: 4210/Serie: MY20339003
- Refractómetro digital o Brixometro - Hi 96801- Hi96801 Hanna



B. INSUMOS

- Beterraga (*Beta vulgaris*)
- Apio (*Apium graveolens*)
- Azúcar blanca
- Azúcar impalpable
- Grenetina
- Glucosa
- Saborizante
- Agua destilada (H₂O)
- Agua potable (H₂O)

C. MATERIALES

- Moldes
- Mesa para trabajo
- Paleta de listón
- Olla inoxidable
- Bandejas
- Colador
- Cubiertos
- Cuchillos
- Cucharones
- Guantes de nitrilo
- Espátula
- Papel de aluminio
- Vasos, probetas, Bureta, Matraz

3.3. CARACTERIZACIÓN DE LA BETERRAGA (*Beta Vulgaris*) Y APIO (*Apium Graveolens*) MEDIANTE UN ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL.

Para garantizar el producto final que posee características nutricionales y que sean aptas para el consumo (Gupta et al., 2015). Se llevó una muestra de 100 gramos de Beterraga (*Beta vulgaris*) y 100 g de Apio (*Apium graveolens*) para el análisis químico proximal. Se ha considerado los siguientes métodos de ensayo para cada parámetro según las normas establecidas.

Determinación de Cenizas: mediante el método AOAC 942.05 gravimetría

Determinación de Humedad: mediante el método AOAC 925.05, 1990

Determinación de Proteínas: mediante el método NMX-F-068-S-S180

Determinación de Fibra cruda: Se realizará mediante el método (NTP 205.003:1980,2011)

Determinación de Sólidos solubles: mediante la determinación de los °Brix, a través del método AOAC 932.12, 1980.

3.3.1. Análisis sensorial

Para la elección de la mejor formulación de gomas y marshmellow se aplicó una encuesta, mediante la prueba Hedónica para evaluar el Color, Olor, consistencia y Sabor de gomas y marshmellow para ello se consideró la escala hedónica de 5 puntos en donde se consideraron los siguientes parámetros: 1 odio, 2: no me gusto, 3: indiferente, 4: me gusto, 5: me encanto.

Para la evaluación sensorial se consideró a 20 niños de 6 a 7 años, mediante la representación de la siguiente figura 8.

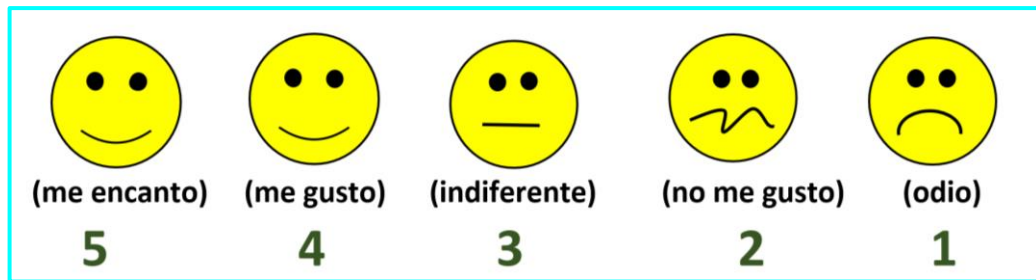


Figura 8. Escala de calificación

Se consideró un total de 20 panelistas no entrenados niños de 6 a 7 años, específicos del público consumidor.

Se ha entregado tres formulaciones previamente codificadas al azar con 5 caritas, las fichas fueron entregadas a cada menor para realizar la sistematización de la información solicitada (Da Cunha et al., 2013).

3.4. ELABORACIÓN DE GOMAS, MARSHMELLOW, EN BASE A

BETERRAGA (*Beta Vulgaris*) Y APIO (*Apium Graveolens*) CON ADICIÓN DE HIERRO MICROENCAPSULADO.

Combinación de porcentaje zumo y porcentaje de pulpa en apio y beterraga.

Para la elaboración de gomas y marshmellow primeramente se toma en consideración las combinaciones de los porcentajes de zumo y pulpa tal como se puede apreciar en el siguiente diagrama.

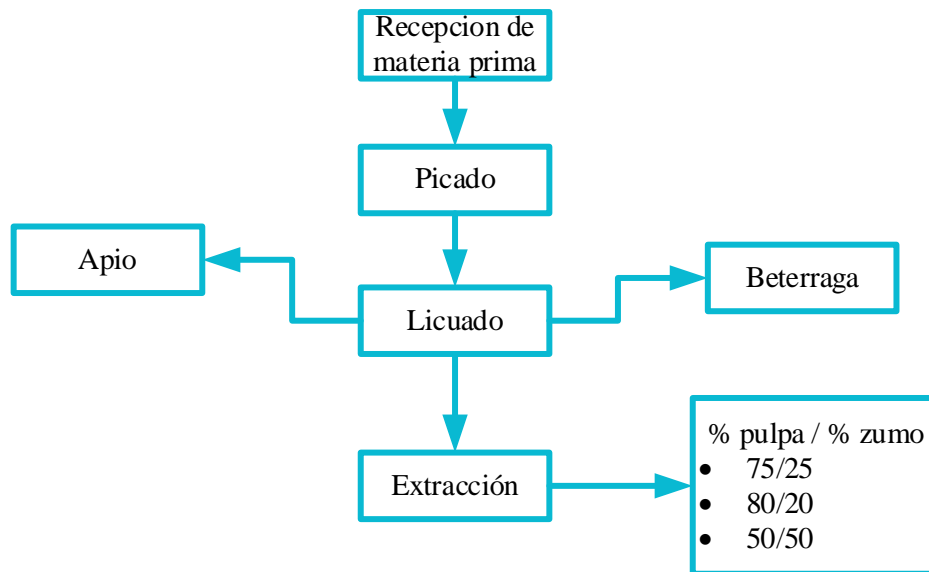


Figura 9. Diagrama de flujo para gomas y marshmellow

3.4.1. Combinación en % zumo / % pulpa en apio y beterraga

- a) **Recepción de materia prima:** se realizó en un ambiente limpio y ventilado, cada insumo se coloca en un pocillo.
- b) **Picado:** después de la obtención se picó con un cuchillo cuidadosamente sobre una tabla de picar la beterraga y el apio en trozos muy pequeños
- c) **Licuado:** se tomó una extractora para poder obtener el zumo y la pulpa de las materias primas.
- d) **Extracción:** se vierte el zumo en fiolas de 100 ml en diferentes proporciones (75 %, 80 %, 50 %) y de pulpa (25 %, 20 %, 50 %) colocando en lunas de reloj para su combinación final quedando (75/25, 80/20, 50/50) en % zumo / % pulpa.

3.4.2. Descripción para la elaboración de gomas

Elaboración de las gomas de beterraga y apio con adición de hierro micro encapsulado se procedió mediante el siguiente diagrama de flujo.

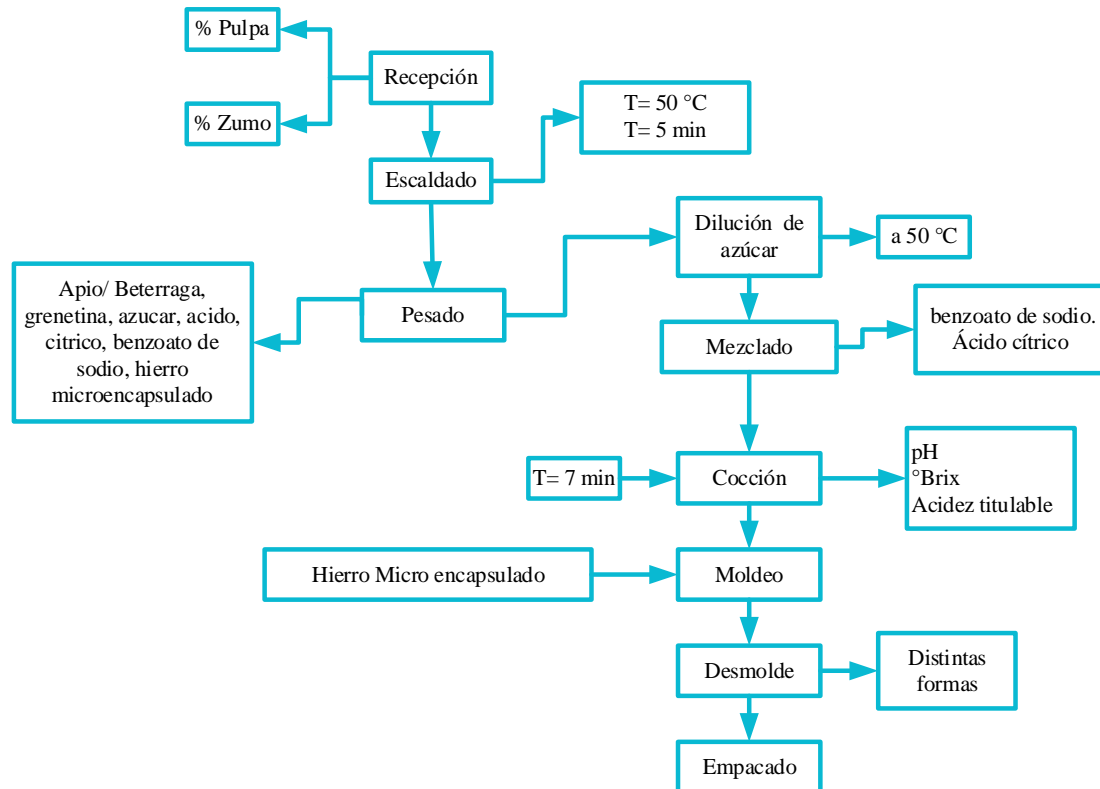


Figura 10. Diagrama de flujo para elaboración de gomas

- Recepción:** se realizó en una mesa de trabajo en un ambiente ventilado y fresco colocando cada insumo en un recipiente previamente rotulado.
- Escaldado:** se somete a calentamiento a 50 °C para poder hacer el escaldado de la materia prima (beterraga y apio) con el objetivo de que no se oxide por la presencia de enzimas.
- Pesado:** después de la recepción de todas las materias primas se pasaron a pesar de acuerdo a la formulación establecidas en la tabla 16.
- Dilución de azúcar:** en una olla a fuego lento se diluye el azúcar, logrando una mezcla homogénea de azúcar y zumo a una temperatura de 50 °C.



- e) **Mezclado:** se adicionó los insumos solidos (pulpa de la materia prima, grenetina) disolviendo hasta obtener una mezcla homogénea a fuego lento.
- f) **Cocción:** se adiciono benzoato de sodio, ácido cítrico disolviendo hasta obtener un fluido homogéneo llevando a un hervor, por un lapso de tiempo de 7 min., posteriormente se determina el pH cuyo valor es de 3,25, también se determina los °brix cuyo valor fue de 57,50 y se determinó su acidez cuyo valor fue de 0,17.
- g) **Moldeo:** se colocó en moles en forma de osos en dos fases adicionando a su vez el hierro microencapsulado en el medio de las fases de la mezclan el hierro, por medio de la dispersión sólida, posteriormente se deja enfriar a temperatura ambiente o se puede llevar a refrigeración.
- h) **Desmolde:** se retiró las gomas en un envase grande, luego se añadió azúcar espolvoreando lentamente.
- i) **Empacado:** finalmente se envasa en bolsa o frasco para poder proteger de la luz, aire, el calor y así prolongar su vida útil, para que llegue a su destino final.

Se elaboró las gomas de un peso de 2 g aproximadamente dependiendo los tipos de moldes usados, para ello se plantea tres formulaciones de concentraciones distintas variando el % de zumo y % de pulpa. Para después determinar la formulación adecuada de la goma de acuerdo al análisis sensorial.

Tabla 16. *Porcentaje de la materia prima e insumos empleados para la formulación*

Materiales	A (75/25)	B (80/20)	C (50/50)
Azúcar %	36,02	35,01	46,02
Mezcla base %	55,93	58,94	45,93
Hierro microencapsulado	0,10	0,10	0,10
Grenetina %	8,00	6,00	8,00
Á. Cítrico %	0,03	0,03	0,03
Benzoato de Sodio (%)	0,01	0,01	0,01
Total	100 %	100 %	100 %

Considerando la mezcla base, a la que está constituida por la beterraga (zumo y la pulpa) para cada formulación como se observa en la tabla 16; de la misma manera se preparó la mezcla base para el apio en las diferentes formulaciones propuestas como: A, B y C considerándose diferentes proporciones como: 75/25, 80/20, 50/50 en zumo y pulpa.

3.4.3. Descripción para la elaboración de Marshmellow

Para la elaboración de los marshmellow de beterraga y apio con adición de hierro microencapsulado se procedió de acuerdo al siguiente diagrama de flujo:

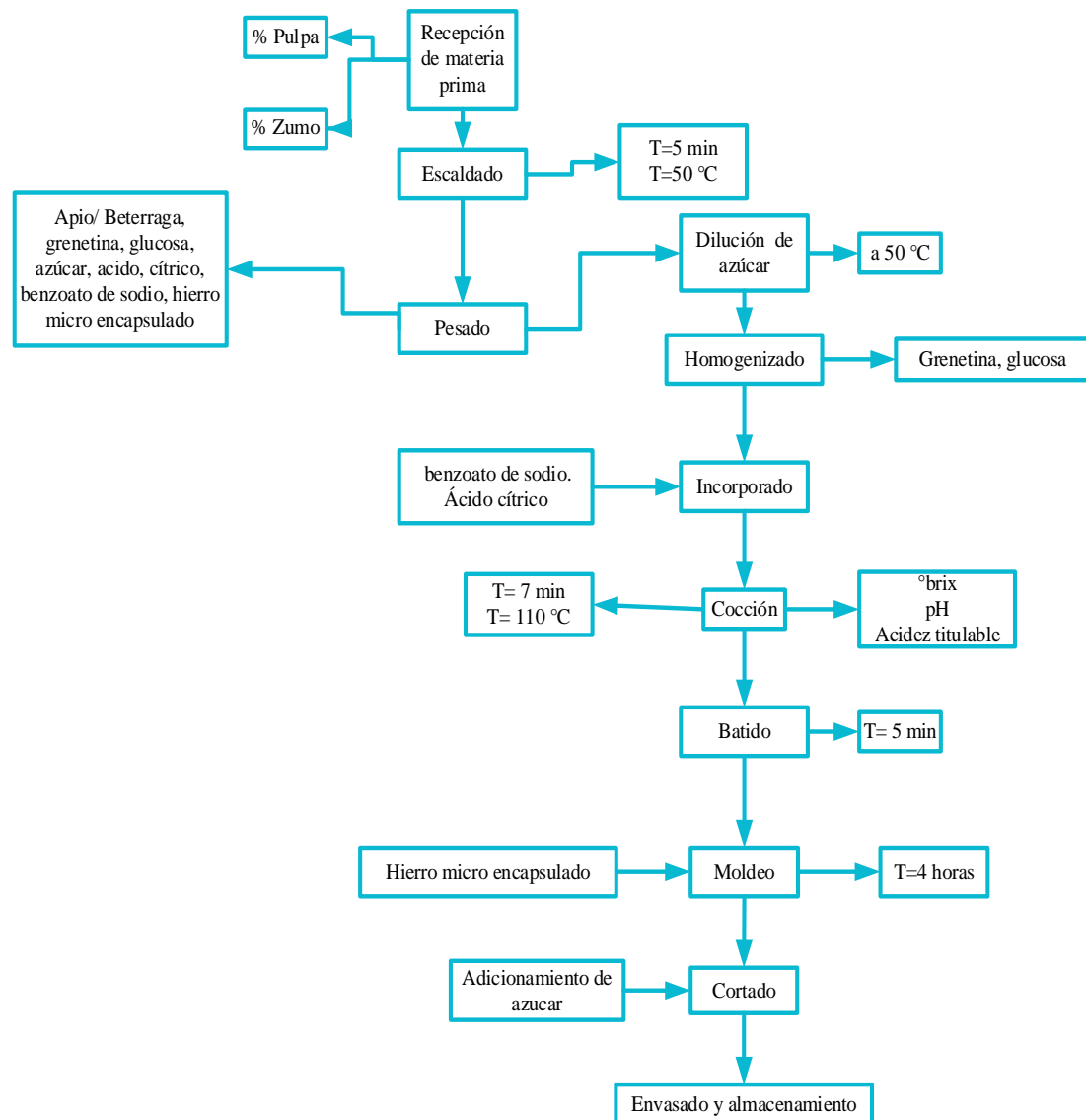


Figura 11. Diagrama de flujo para elaboración de marshmellow

- Recepción de muestras:** se realizó en un ambiente ventilado y fresco. reservando cada uno de los insumos en un pocillo.
- Escaldado:** se somete a calentamiento a 50 °C para poder hacer el escaldado de la materia prima (beterraga y apio) con el objetivo de que no se oxide por la presencia de enzimas.
- Pesado:** después de obtener cada una de las materias primas estos se pesaron de acuerdo a la tabla 17 con las formulaciones establecidas.



- d) **Dilución de azúcar:** diluir la azúcar blanca para dicha cocción se empleó el porcentaje de zumo, en un recipiente metálico y se sometió a fuego lento hasta llegar a 50 °C.
- e) **Homogenizado:** se añadió el porcentaje de pulpa de la materia prima, grenetina y glucosa dependiendo de la formulación a trabajar.
- f) **Incorporado:** se incorporó los insumos sólidos (benzoato de sodio, ácido cítrico) removiendo a fuego lento hasta obtener un fluido homogéneo por un lapso de tiempo de 7 min.
- g) **Cocción:** la mezcla homogénea, se somete a cocción por un lapso de tiempo de 7 minutos, inmediatamente se mide el pH cuyo valor fue de 3,43, los grados °Brix 47,5 también se determinó la acidez cuyo valor fue de 0,18, además se midió la temperatura cuyo valor fue de 110 °C.
- h) **Batido:** posteriormente se llevó a un batido, con la finalidad de adicionarle oxígeno, para obtener una masa esponjosa homogénea hasta obtener el volumen deseado.
- i) **Moldeo:** se colocó la mitad de mezcla homogénea en un recipiente rectangular especialmente adicionando con maicena o azúcar impalpable para evitar que se pegue la mezcla en el molde, posteriormente se adiciona el hierro microencapsulado mediante una dispersión sólida, luego se agrega encima la mezcla restante del marshmallow y se deja enfriar a temperatura ambiente por 5 horas para que adquiera la apariencia adecuada o se puede dejar en refrigeración para acelerar el proceso de enfriado
- j) **Cortado:** se realizó el cortado en tiras rectangulares, adicionando azúcar impalpable para evitar que se peguen entre sí.



k) Envasado y almacenamiento: Posteriormente puede envasar en bolsa o frasco para poder proteger del calor y así prolongar su vida útil, para que llegue a su destino final.

Se elaboro los marshmellow de un peso de 3,5 g, para lo cual se planteó 3 formulaciones de varias concentraciones de porcentaje de zumo y porcentaje de pulpa.

Tabla 17. *Porcentaje de la materia prima e insumos empleados para la formulación*

Materiales	A	B	C
Azúcar %	48,10	37,00	49,00
Mezcla base %	28,68	39,78	27,78
Hierro microencapsulado	0,10	0,10	0,10
Grenetina %	8,00	8,00	8,00
Glucosa %	15,00	15,00	15,00
Ácido Cítrico %	0,10	0,10	0,10
Benzoato de sodio %	0,02	0,02	0,02
Total	100 %	100 %	100 %

Fuente: (Pasquel, 2013)

3.4.4. Balance del producto final de gomas y marshmellow

En este proceso de elaboración se toma en consideración el siguiente esquema para poder realizar un buen balance de materia:

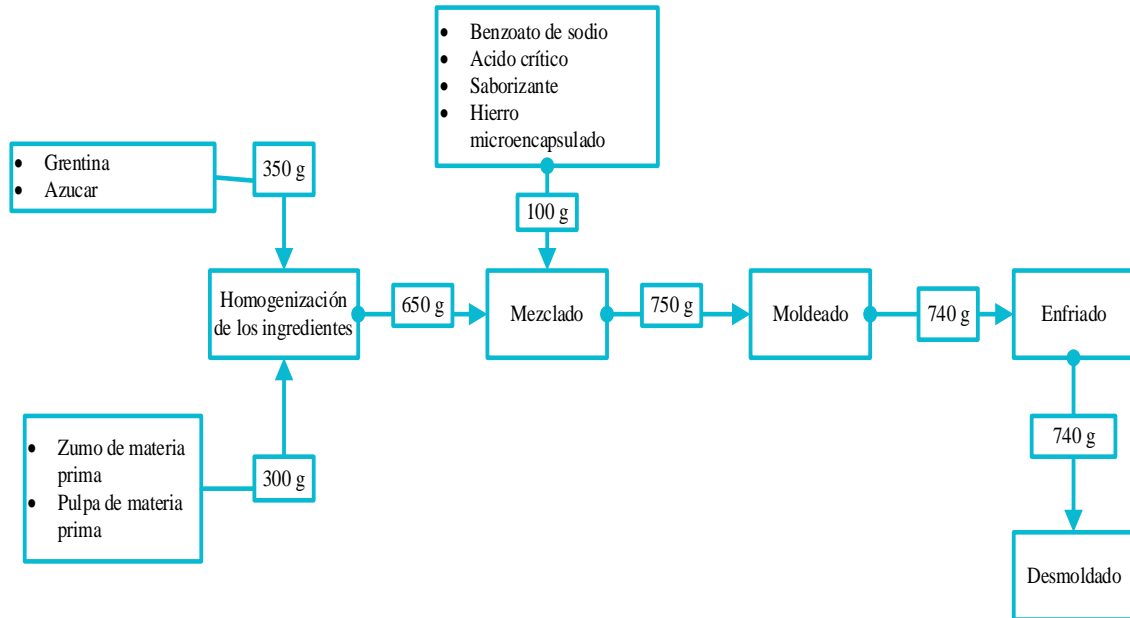


Figura 12. Balance del producto final de gomas

Tabla 18. Balance de materia de gomas de beterraga

Insumos	Cantidades	Balance en homogenización	Balance en el moldeado
Grenetina	75 g	75 g	
Azúcar	300 g	300 g	
Zumo de beterraga			745,11 g
Pulpa de beterraga	370,11 g	370,11 g	
Benzoato de sodio	0,75 g		0,75 g
Ácido cítrico	0,07 g		0,07 g
Hierro micro encapsulado	4,07 g		4,07 g
Peso Total	750 g	745,11 g	740 g
Perdida		5 g	10 g



Se obtuvo una masa de un peso de 750 g de gomas a base de beterraga (*Beta vulgaris*) y apio (*Apium graveolens*), se colocó en los moldes de figura (ositos) y se obtuvo 375 ositos fortificadas de un peso de 2 g. Luego de haber hecho las tres formulaciones de las gomas con adición de hierro microencapsulado, se efectuó la evaluación sensorial para saber; cuál es el producto con la mejor aceptación, la pérdida del contenido fue de 10 g.

Balance del producto final de marshmellow

Para poder aplicar el balance de materia del proceso se tomó en consideración el siguiente esquema, el mismo que se resume en el siguiente cuadro:

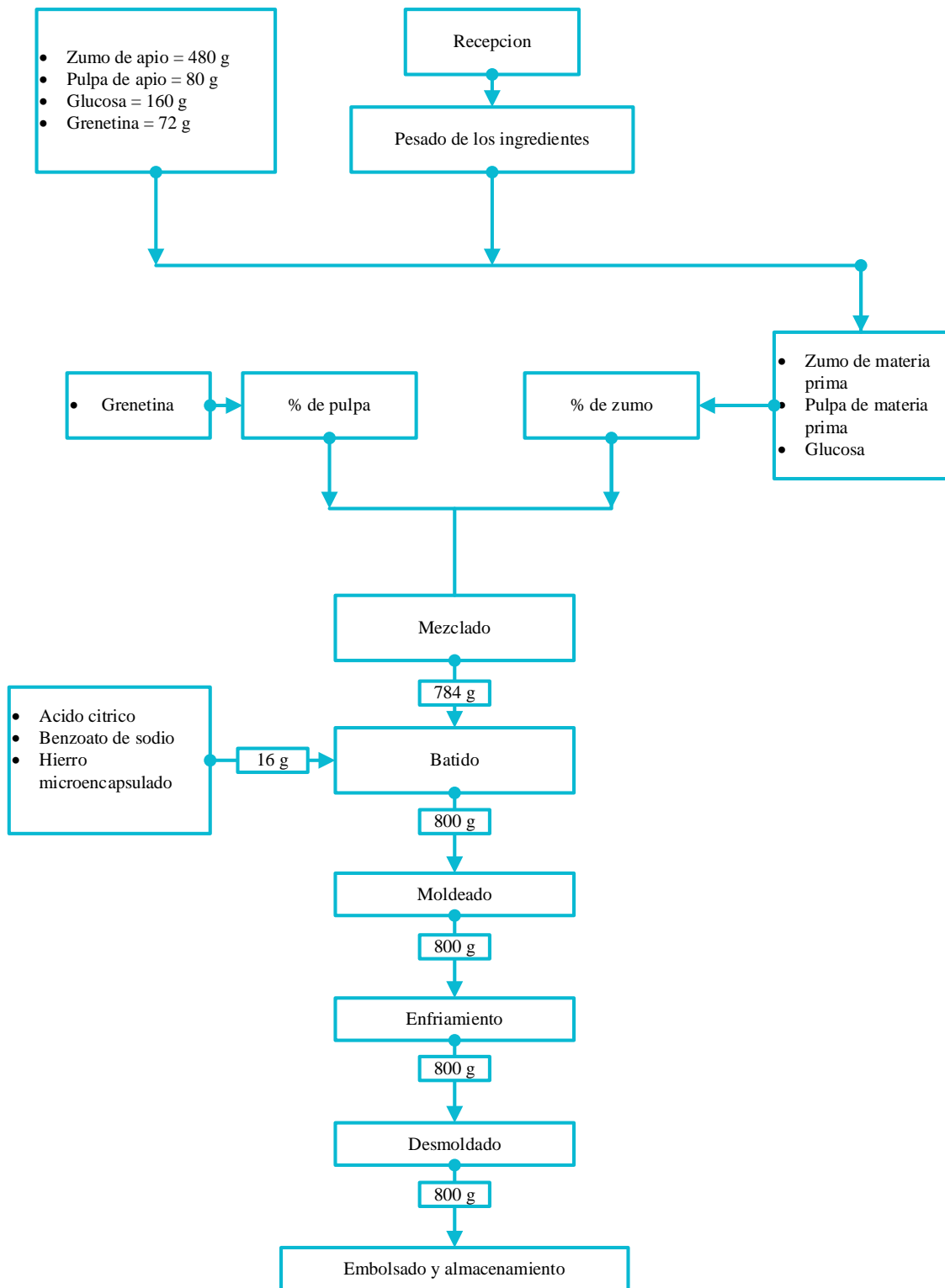


Figura 13. Balance del producto final de marshmellow

Tabla 19. Balance de materia de marshmellow de apio

Insumos	Cantidades	Balance en homogenización	Balance en el moldeado
Zumo de apio	400 g	400 g	
azúcar	200 g	200 g	798,06 g
Glucosa	116,06 g	116,06 g	
Grenetina	82 g	82 g	
Benzoato de sodio	0,7 g		0,7 g
Ácido cítrico	0,8 g		0,8 g
Hierro micro encapsulado	0,44 g		0,44 g
Peso total	800 g	798,06 g	784 g
Perdida		1,94 g	14 g

Se obtuvo una masa de un peso de 800 g de marshmellow a base de beterraga (*Beta vulgaris*) y apio (*Apium graveolens*), se hizo un corte circular en tiras y se obtuvo 400 cortes de un peso de 2 g. Luego de haber hecho las tres formulaciones de marshmellow con adición de hierro microencapsulado, se efectuó la evaluación sensorial para saber; cuál es el producto con la mejor aceptación. La pérdida del contenido fue de 14 g.

3.5. DETERMINACIÓN DE LA FORMULACIÓN ADECUADA PARA OBTENER LAS GOMAS, MARSHMELLOW, EN BASE DE BETERRAGA (*Beta Vulgaris*) Y APIO (*Apium Graveolens*) CON ADICIÓN DE HIERRO MICROENCAPSULADO

Una vez extraído el zumo y la pulpa de beterraga y apio se hizo 3 formulaciones en distintas mezclas como se observa en la siguiente tabla 20 para que a través del análisis sensorial se seleccione la mejor formulación.



Tabla 20. *Propuestas de formulación para la elaboración de gomas y marshmellow*

Formulaciones	% zumo	% pulpa
1	75	25
2	80	20
3	50	50

Para poder elegir la mejor formulación se trabajó con el software Desing Expert 7.0.0, mediante el análisis estadístico para la prueba de hipótesis.

Ho: No existen diferencias significativas en la preferencia de las tres muestras.

Ha: Existen diferencias significativas en la preferencia de las tres muestras formuladas

3.6. DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE GOMAS Y MARSHMELLOW, EN BASE A BETERRAGA (*Beta Vulgaris*) Y APIO (*Apium Graveolens*) CON ADICIÓN DE HIERRO MICROENCAPSULADO.

Para la determinación de la composición de las gomas y marshmellow se envió una cantidad de 250 g de cada uno de los productos al laboratorio, para el análisis químico proximal el cual se ejecutó a través de los siguientes parámetros de acuerdo a las normas establecidas:

Determinación de proteínas: mediante el método Kjeldahl, A.O.A.C.

Determinación de humedad: mediante el método gravimétrico adaptado de NTP 205.002:1979

Determinación de grasa: mediante el método de gravimetría adaptado de NTP 209.263.2001

Determinación de ceniza: mediante el método gravimétrico adaptado de NTP 209.265.2001

Determinación de pH: mediante el método de AOAC 981.12)



Determinación de hierro micro encapsulado: a través de fumarato ferroso según norma AOAC 990.05 ISO 8294:1944

3.7. DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE GOMAS, MARSHMELLOW, EN BASE A BETERRAGA (*Beta Vulgaris*) Y APIO (*Apium Graveolens*) CON ADICIÓN DE HIERRO MICROENCAPSULADO

En las gomas como los marshmellow se determinaron el análisis microbiológico, para ofrecer un alimento apropiado para el consumo de los niños de 6 y 7 años de la I.E.P. N° 70006 “San Francisco de Borja”, a continuación, se detalla los diferentes parámetros que se realizaron para corroborar la no presencia de los siguientes microorganismos.

Determinación de Microorganismos Aerobios mesófilos: mediante el método AOAC 990.12 19th Edition, 2012

Determinación de Mohos (UFC/g): mediante el método (AOAC 997.02 19th Edition, 2012)

Determinación de Levaduras (UFC/g): mediante el método (AOAC 991.14 19th Edition, 2012).

Determinación de Coliformes Totales: mediante el método (AOAC 991.14 19th Edition, 2012).

Determinación de Escherichia. Coli: mediante el método (AOAC 981.12 19th Edition, 2012)

Para validar los resultados se comparó con los parámetros establecidos para la DIGESA

3.8. DETERMINACIÓN DE LA VIDA EN ANAQUEL DE GOMAS, MARSHMELLOW, EN BASE A BETERRAGA (*Beta Vulgaris*) Y APIO (*Apium Graveolens*) CON ADICIÓN DE HIERRO MICROENCAPSULADO

Para poder determinar el tiempo de vida útil de los productos elaborados se considera el siguiente esquema:

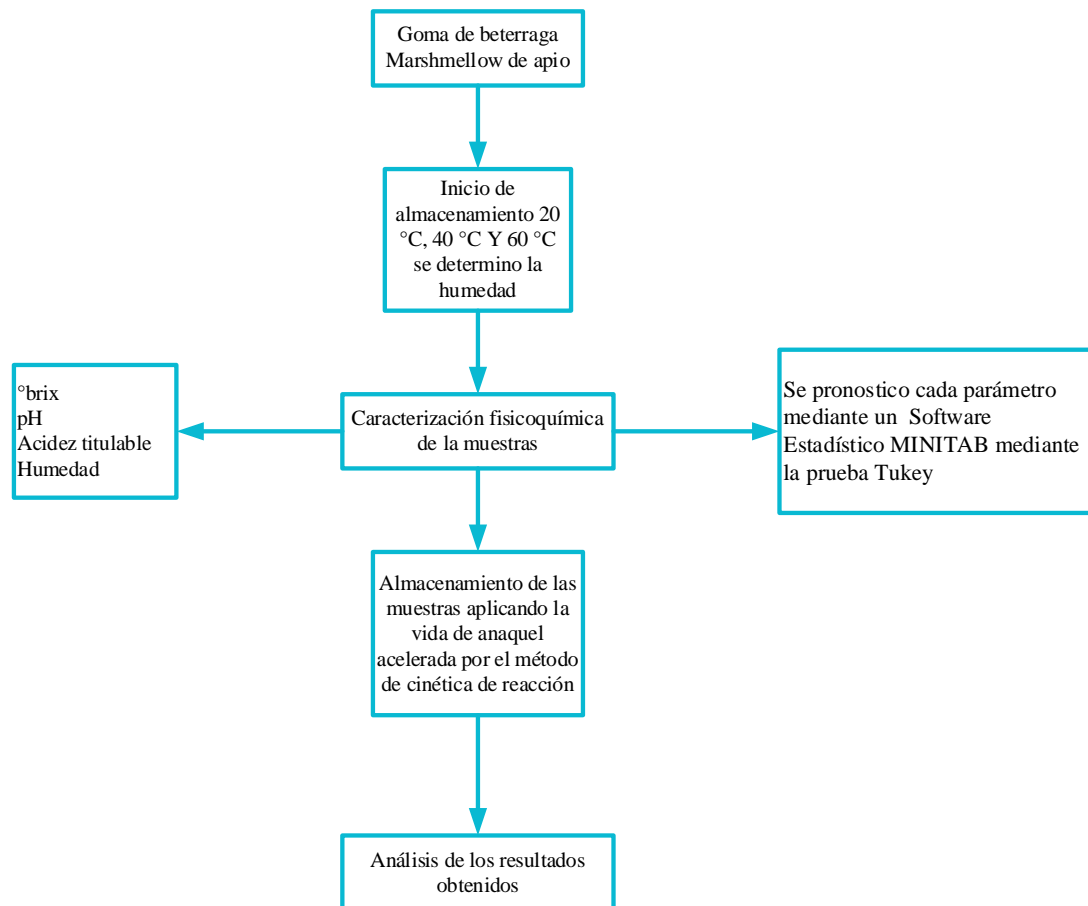


Figura 14. Diagrama de flujo para el estudio de vida útil

Primero: Las gomas y marshmellow se almacenaron a diferentes temperaturas como: 20 °C, 40 °C y 60 °C, considerando la humedad relativa del medio, para ello se utilizó un hidrómetro donde en la pantalla nos indicó el porcentaje vapor de agua presente en el medio.

Segundo: para la caracterización fisicoquímica de las muestras, se obtuvo los valores de pH, acidez titulable y los grados °brix para cada temperatura en diferentes días

Tercero: se pronosticó el tiempo de almacenamiento para cada pH, acidez titulable y °brix, para sistematizar los datos se utilizó el software estadístico MINITAB, mediante la prueba de Tukey.

Cuarto: para el cálculo de la vida en anaquel de la mejor formulación de gomas y marshmellow, mediante la variación de humedad en función a la temperatura



para ello se aplicó la cinética de reacción de primer orden. En paralelo al tiempo de almacenamiento de las muestras se consideró el tiempo con intervalos de 6 días tomándose como referencia el día cero.

$$n = 1$$

$$\text{Ln}(\% H) = b(t) + a \quad \text{Ecu. 06}$$

Donde:

$\text{Ln}(\% H)$ = Logaritmo natural en función a la humedad

t = tiempo de vida en almacenamiento.

b = pendiente

a = punto de corte en tiempo al almacenamiento

El orden de reacción fue uno, es caracterizada por el cambio de logaritmo en la concentración de reactante con el tiempo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO 1

Mediante este resultado del análisis químico proximal, se determinó la composición de las materias primas como la beterraga y el apio, para la elaboración de las gomas y marshmellow con adición de hierro microencapsulado, se trabajó con una muestra de 100 g de beterraga y 100 g de apio, los resultados del análisis proximal se presentan en la siguiente tabla 21.

Tabla 21. *Resultados del análisis químico proximal de la beterraga*

Resultados del análisis proximal de la Beterraga		
Parámetros	Unidades	Beterraga
Humedad	%	83,93
Carbohidratos totales	%	12,94
Proteína	%	0,35
Grasa total	%	0,00
Cenizas	%	1,23
Fibra	%	1,57
Energía	(kcal/100g)	53,1

Fuente: Laboratorio de la Escuela Profesional de Nutrición de la UNA-Puno

Realizando los análisis se obtuvo los siguientes resultados humedad 83,93%, carbohidratos totales 12,94 %, proteína 0,35 %, grasa total 0,00 % cenizas 1,23 %, fibra 1,57 % y energía total 53,1 kcal/100 g estos resultados son semejante a los que obtuvo el investigador (Riofrío, 2015). El cual favorece a la preparación de gomas y Marshmellow.

Tabla 22. Resultados del análisis proximal del apio

Resultados del análisis proximal del apio		
Parámetros	Unidades	Apio
Humedad	%	80,93
Carbohidratos totales	%	10,94
Proteína	%	0,15
Grasa total	%	0,00
Cenizas	%	1,53
Fibra	%	1,37
Energía	(kcal/100g)	43,1

Fuente: Laboratorio de la Escuela Profesional de Nutrición de la UNA-Puno

Realizando el análisis químico proximal del apio se obtuvo los siguientes resultados humedad 80,93 %, carbohidratos totales 10,94 %, proteína 0,15 %, grasa total 0,00 %, cenizas 1,53 %, fibra 1,37 % y energía total 43,1 kcal/100 g así mismo obtuvo resultados (Soto & Caballero, 2011), por ende, estos resultados están por debajo de los límites permisibles que establece la norma (NTP, 2009), teniendo los valores similares a los que determinó (Saá, 2016).

4.2. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO 2

Una vez realizado el proceso de las tres formulaciones de gomas, marshmellow, en base a beterraga (*Beta vulgaris*) y apio (*Apium graveolens*) con adición de hierro microencapsulado. Se aplicó el análisis sensorial para obtener la mejor formulación.

Tabla 23. Formulación de las mezclas en base a apio y beterraga

Formulación	Pulpa/zumo
1	75/25
2	80/20
3	50/50

Tabla 24. Formulación para el análisis sensorial de la beterraga en gomas

Formulación	Me encanto	Me gusto	Indiferente	No me gusto	Odio
1	12	2	2	4	0
2	18	2	0	0	0
3	10	3	5	1	1

Se llevo a 20 panelistas dando su punto de criterio para cada formulación 25/75, 80/20, 50/50.

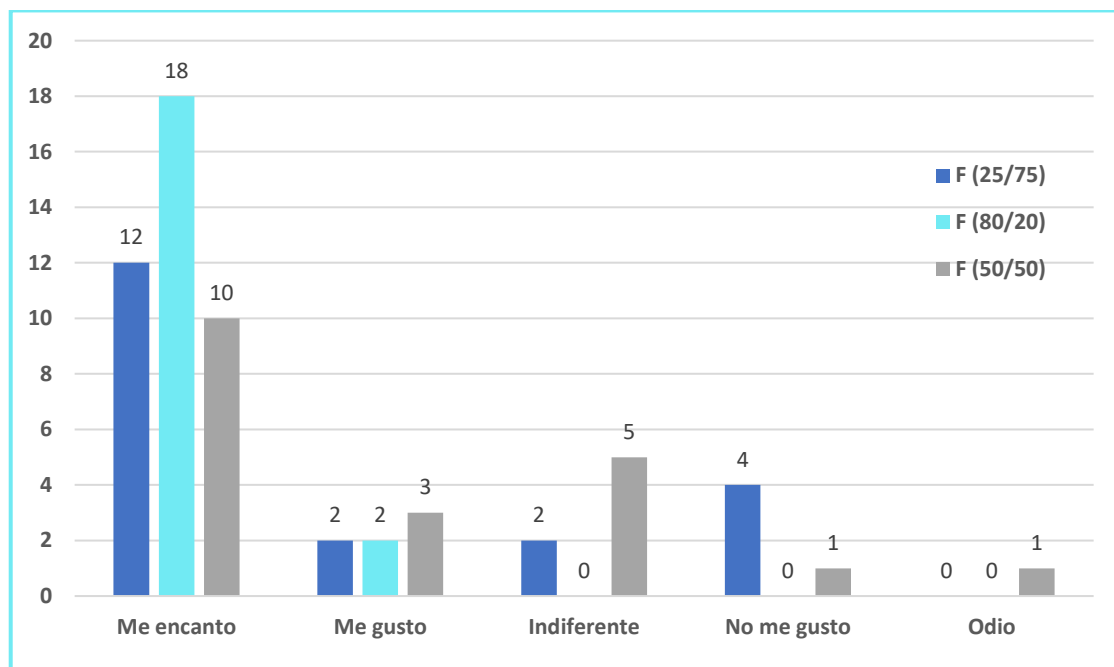


Figura 15. Análisis de aceptabilidad en gomas de beterraga

Se realizo las encuestas para las tres formulaciones para las gomas de beterraga mediante el análisis sensorial como se observa en la figura 15. Dando como la formulación ganadora de 80/20 donde los 18 de los panelistas indicaron que les encanto.

Tabla 25. Formulación para el análisis sensorial de apio en gomas

Formulación	Me encanto	Me gusto	Indiferente	No me gusto	Odio
1	4	4	2	10	0
2	2	2	2	13	1
3	2	1	2	14	1

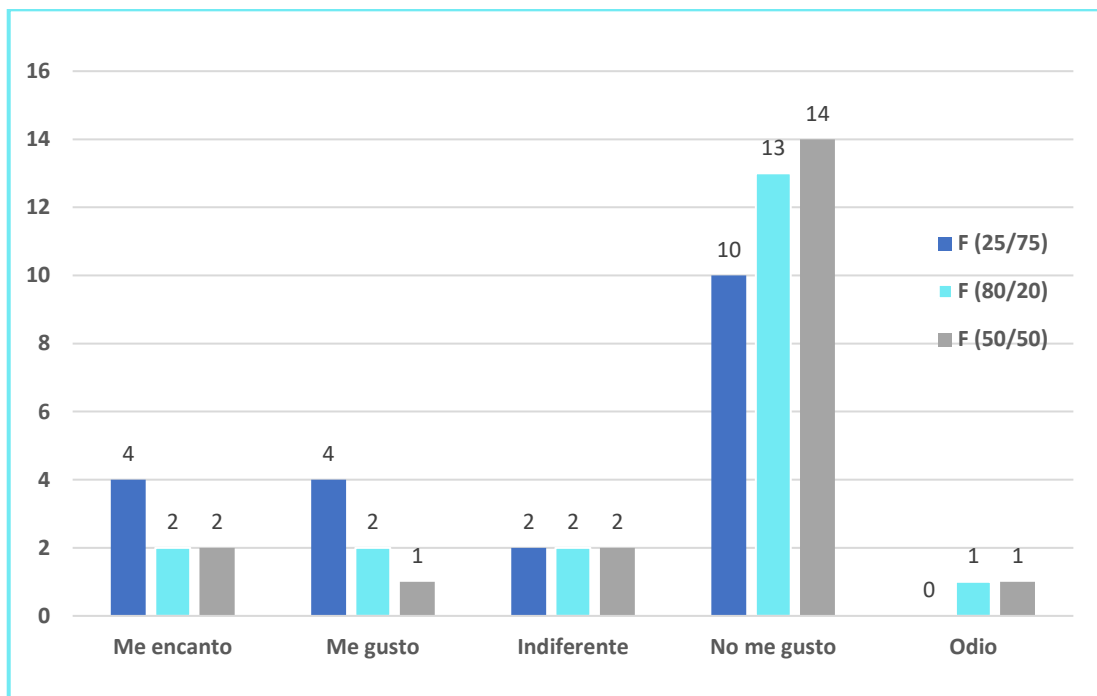


Figura 16. Análisis de aceptabilidad en gomas de apio

Se realizó las encuestas para las tres formulaciones para las gomas de apio mediante el análisis sensorial como se observa en la figura 16, donde la formulación de 50/50 se obtuvo con mayor puntaje indicándonos que 14 de los panelistas no les gusta.

Tabla 26. Formulación para el análisis sensorial de beterraga en marshmellow

Formulación	Me encanto	Me gusto	Indiferente	No me gusto	Odio
1	3	4	2	11	0
2	3	1	1	15	0
3	2	2	4	11	1

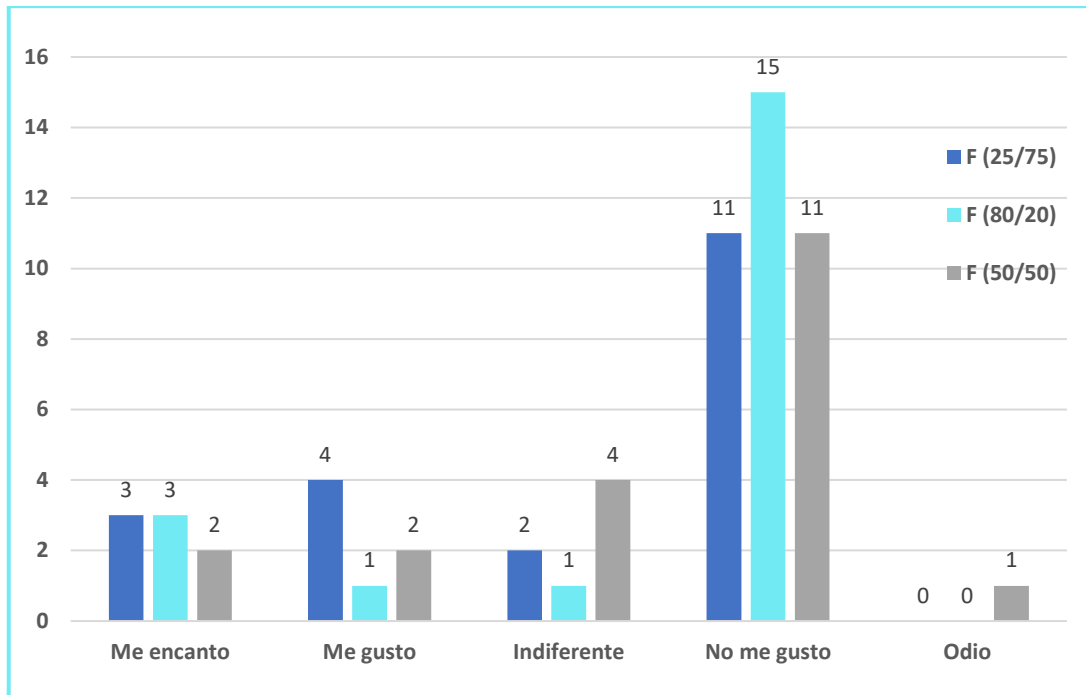


Figura 17. Análisis de aceptabilidad en marshmellow de beterraga.

Se realizó las encuestas para las tres formulaciones para los marshmellow de beterraga mediante el análisis sensorial como se observa en la figura 17, dando como la formulación ganadora de 80/20 donde los 15 de los panelistas optaron por no me gusto.

Tabla 27. Formulación para el análisis sensorial de apio en marshmellow

Formulación	Me encanto	Me gusto	Indiferente	No me gusto	Odio
1	10	6	2	2	0
2	15	4	2	3	0
3	10	3	3	2	0

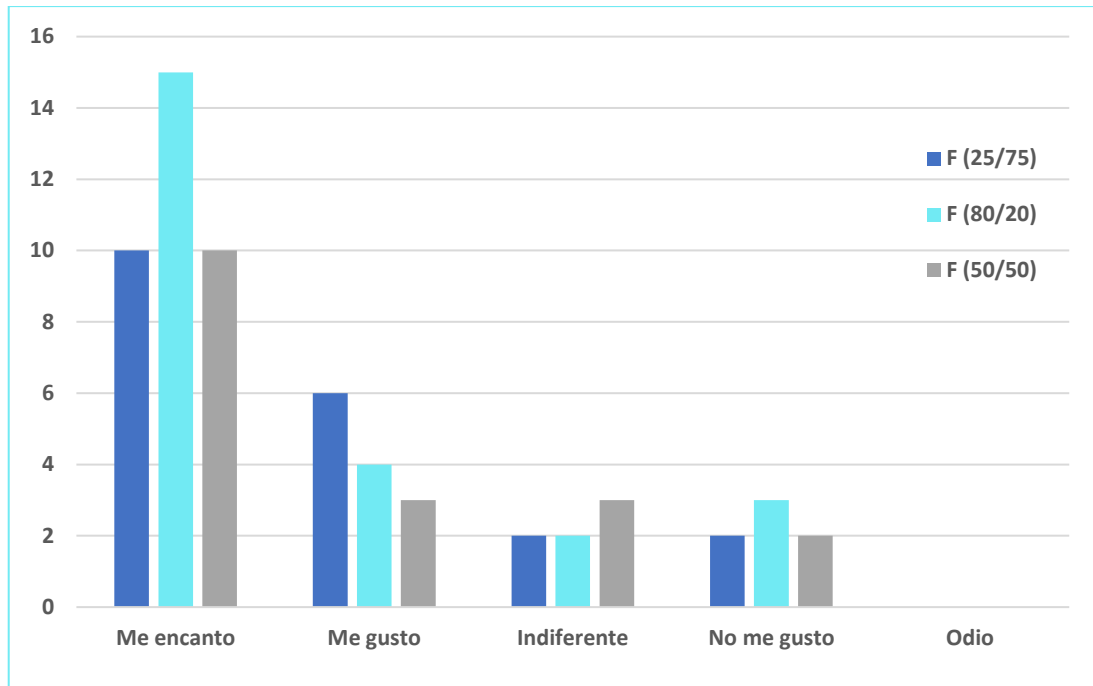


Figura 18. Análisis de aceptabilidad en marshmellow de apio

Se efectuó las encuestas para las tres formulaciones para las marshmellow de apio mediante el análisis sensorial como se observa en la figura 18. Dando como la formulación ganadora de 80/20 donde los 17 de los panelistas optaron por me encanto.

a) Análisis físico sensorial

Para obtener los resultados del análisis sensorial se llevó a cabo la prueba hedónica con los 3 niveles de formulación (75/25), (80/20) y (50/50) en porcentaje de zumo y pulpa respectivamente, se juzgó según la escala de diseño, (5) “me encanto”, (4) “me gusto”, (3) “indiferente”, (2) “no me gusto” y (1) “odio” considerándose los siguientes parámetros como: el color, sabor, olor, textura, así como se puede apreciar en la tabla 28, la población para este análisis se consideró a la Institución Educativa Primaria I.E.P. N° 70006 “SAN FRANCISCO DE BORJA” – Paucarcolla, considerando como muestra a 20 panelistas del primer y segundo grado de la Institución.

Tabla 28. *Estimación sensorial para gomas y marshmellow*

Formulación	Me encanto	Me gusto	Indiferente	No me gusto	Odio
1	12	2	2	4	0
2	18	2	0	0	0
3	10	3	5	1	1

Se realizó el análisis sensorial para gomas y marshmellow tanto para beterraga y apio, dando un resultado de (80 %/20 %) de zumo y pulpa respectivamente, cuyos resultados se reportan en el (Anexo E), para poder elegir la mejor formulación se trabajó con el software Desing Expert 7.0.0, mediante el análisis estadístico para la prueba de hipótesis, así como aplico el investigador (Kuehl, 2001).

Ho: No existen diferencias significativas en la preferencia de las tres muestras.

Ha: Existen diferencias significativas en la preferencia de muestras formuladas

Teniendo en cuenta los resultados que se presenta en la tabla 28, la mejor formulación fue de (80/20) en porcentajes de zumo y pulpa.

b) Formulación para gomas de beterraga y apio

Luego de haber obtenido la formulación ganadora de 80/20, de zumo y pulpa, se hizo el análisis sensorial para las gomas de beterraga y apio logrando obtener los resultados que se muestra en la tabla 29.

Tabla 29. *Análisis sensorial para gomas de beterraga y apio*

Gomas	Me encanto	Me gusto	Indiferente	No me gusto	Odio
Beterraga	13	2	1	4	0
Apio	7	0	0	2	11

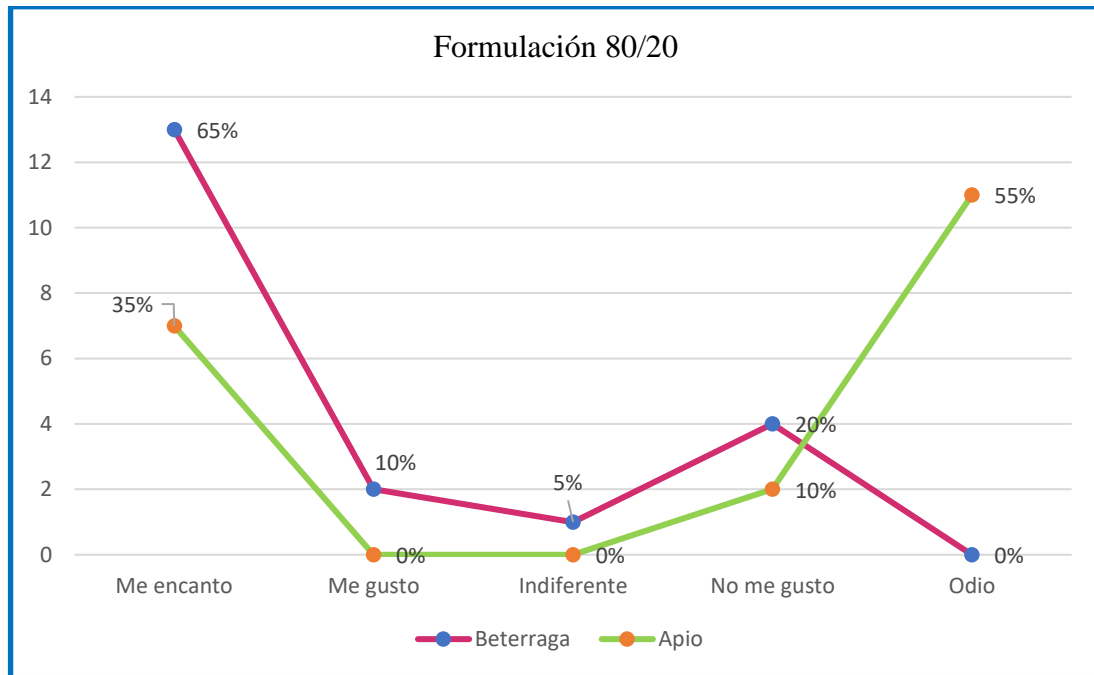


Figura 19. *Análisis de aceptabilidad en gomas de beterraga y apio*

Para determinar la aceptabilidad de las gomas de beterraga y apio, se realizó la prueba hedónica en la Institución Educativa Primaria I.E.P. N° 70006 “SAN FRANCISCO DE BORJA” – Paucarcolla, donde según los panelistas encuestados, se obtuvo para la beterraga que el 65 % de ellos dijeron “Me encanto” siendo la formulación ganadora a diferencia del apio que obtuvo un 35 % “Me encanto” como se observa en la figura 19, en el trabajo desarrollado por (Sugumar & Guha, 2022) se obtuvieron resultados similares mediante el análisis sensorial aplicado en su investigación.

c) Formulación para marshmellow en beterraga y apio

De la misma manera con la formulación ganadora de 80/20, de zumo y pulpa, se hizo el análisis sensorial para las marshmellow de beterraga y apio logrando obtener los siguientes resultados que se muestra en la tabla 30.

Tabla 30. *Análisis sensorial para marshmellow de beterraga y apio*

marshmellow	Me encanto	Me gusto	Indiferente	No me gusto	Odio
Beterraga	3	2	0	4	12
Apio	13	2	1	2	2

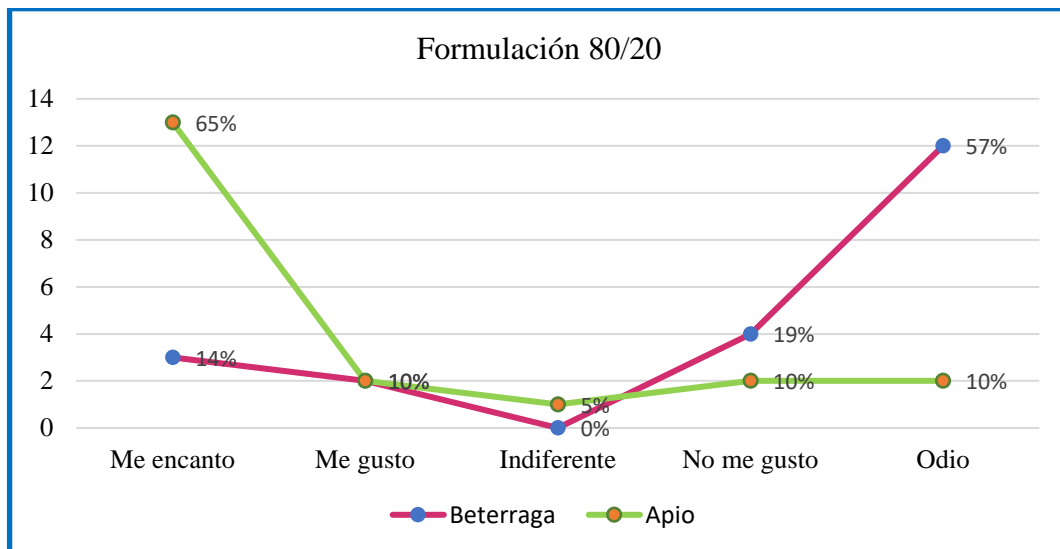


Figura 20. *Análisis de aceptabilidad en marshmellow de beterraga y apio*

Para determinar la aceptabilidad de las marshmellow de beterraga y apio, se realizó la prueba hedónica en la Institución Educativa Primaria I.E.P. N° 70006 “SAN FRANCISCO DE BORJA” – Paucarcolla, donde según los panelistas encuestados, tuvieron mayor preferencia en marshmellow de apio obteniendo el 65 % de ellos dijeron “Me encanto” siendo la formulación ganadora a diferencia de la beterraga que obtuvo un 14 % “Me encanto” como se observa en la figura 20 según (Bravo et al., 2020) realizó la prueba sensorial obteniendo resultados similares a este trabajo.

4.3. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO 3

a) Análisis fisicoquímico en gomas de beterraga con adición de hierro microencapsulado.

El análisis químico proximal de las gomas de beterraga con adición de hierro microencapsulado, permitió obtener su composición nutricional, se trabajó con una muestra de 750 g, con 375 ositos equivalente a un peso de 2 g cada uno, cuyos resultados se muestran en la tabla 31, valores que pueden ser corroborados con el trabajo realizado por (Saá, 2016), quien obtuvo resultados similares.

Tabla 31. Análisis químico proximal de gomas de Beterraga

Análisis	Unidades	Formulación 80/20
Determinación de proteínas	%	5,14
Determinación de humedad	%	25,30
Determinación de grasa	%	0,07
Determinación de ceniza	%	0,47
Determinación de pH	pH a 25 °C	3,25
Determinación de carbohidratos	%	34,01
Determinación de azúcares	%	35,01
Contenido calórico	KCAL/%	216,43
Determinación de °Brix	°Brix	57,50
Determinación de hierro	g	0,16

Fuente: Informe de Ensayo N° ANA20C23.004802F del Laboratorio de UCSM – Arequipa.

Si se comparó los resultados obtenidos en el análisis proximal de la beterraga cruda con el de las gomas elaboradas con pulpa y zumo de beterraga se puede apreciar que el porcentaje de humedad se reduce de 83,93 a 25,30, cuyo valor nos permite determinar que las gomas elaboradas se encuentran dentro del rango de la norma



establecida según la NTP 205.002:1979 de Productos de confitería requisitos. El porcentaje de carbohidratos aumentó de 12,94 a 34,01, esto debido a que a las gomas se les añadió carbohidratos procedentes de la sacarosa adicionada. El porcentaje de proteína aumentó de 0,35 a 5,14 debido a que en el proceso de elaboración de las gomas tienen en su formulación gretina que se obtiene a partir de la proteína colágeno. El porcentaje de grasa casi no varía ya que tanto en la beterraga cruda como en las gomas es de 0,07 %. El porcentaje de cenizas tiene un aumento insignificante de 0,47 de apio en 1,23 de gomas de beterraga, esto se debe a que la gretina tiene un aporte mínimo de sodio.

El aporte de energía aumenta significativamente de 53,1 kcal/100 g a 216,43 kcal/100 g, cuyo valor permitirá que los niños tengan un importante aporte calórico y este producto de snack pueda ser utilizado en zonas frías como la Región de Puno, el requerimiento de energía influye en un óptimo crecimiento y desarrollo de los niños. Por los resultados que se reportan en este trabajo desarrollado se puede apreciar un aumento en el contenido de proteína y carbohidratos y por bibliografía se sabe que estos nutrientes tienen un aporte de 1 g de carbohidratos equivale a 4 kcal.

Por referencias bibliográficas se sabe que todos los alimentos son fuentes de energía, pero en cantidades variables, según su contenido en macronutrientes (hidratos de carbono, grasas y proteínas). Los alimentos ricos en grasas, son más calóricos que aquellos constituidos principalmente por hidratos de carbono o proteínas. Los estándares nutricionales indican que se debe consumir un porcentaje en calorías de alimentos energéticos, los hidratos de carbono se deben consumir entre un 60 % a 70 %, las grasas de un 25 % a 30 % y, por último, las proteínas entre 10 % a 15 % (Chota, 2019).

El contenido de porcentaje de proteínas aumento de 0,35 a 5, 14, debido a la presencia de gretina, cuyo aporte proteico tiene un valor alto comparado con las gomas comerciales Ambrosoli estas presentan 3 % de proteína, así mismo se puede comparar



con el trabajo presentado por (Camavilca & Gamarra, 2019) en cuyo trabajo las gomas contienen un contenido de proteínas de 4 a 5 %. Por lo que se puede determinar qué; la goma de beterraga elaborada se encuentra dentro de los rangos establecidos por los diferentes autores.

El contenido de humedad para la goma de beterraga con adición de hierro es de 25,30 %, este valor reportado es relevante debido a que se encuentra dentro de los rangos establecidos de acuerdo a las normas NTP 205.002:1979, así mismo este valor evitará que se desarrollen microorganismos durante su almacenamiento antes de ser consumido, otro de los parámetros que contribuyen a su conservación son el valor de su pH cuyo valor es de 3,25 y la determinación de los sólidos solubles cuyo valor es de 57,50 °Brix, determinado a 20 °C, parámetros que permitirán tener una prolongada vida útil, además este último parámetro establecido le da la consistencia y la dureza adecuada a las gomas, cuyo valor obtenido se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la norma establecida por (NTP, 2009), también se puede comparar con los trabajos de (Camavilca & Gamarra, 2019) y (Chota, 2019) donde se encontraron valores de 59,10 °Brix en gomas comerciales y 65,5 °Brix gomas de camu camu respectivamente, si se comparasen los valores obtenidos con el trabajo desarrollado en esta investigación se puede apreciar que se tiene mayor contenido de sólidos solubles.

El resultado de la cuantificación de sacarosa de las gomas de beterraga estableció que la mezcla base de concentración 80/20 zumo: pulpa presentó un resultado de 58,94%, con lo que se constató que la formulación final de las gomas beterraga cumple con la NTE INEN 2217:2012 Productos de confitería. Requisitos, que establece que el contenido máximo de sacarosa debe ser el 50 %, si se excede de este valor la sacarosa presenta varios inconvenientes para la salud del consumidor, dado a su alto índice glicémico que está correlacionado con el síndrome metabólico, diabetes mellitus,



obesidad, hipertensión, caries y enfermedades cardiovasculares. El valor obtenido en este trabajo de investigación es bajo y es una buena opción para el consumidor en relación a las gomas comerciales.

El contenido de hierro en la goma de beterraga con adición de hierro micro encapsulado es de 0,16 g, cuyo valor permite poder prevenir el avance de la anemia en los niños menores de 9 a 12 años, se necesita 8 mg/día de hierro por ello según lo establecido en la norma internacional RDA (Aportes dietéticos recomendados), se podría recomendar el uso de 6 a 7 gomas al día como tratamiento preventivo para la anemia. Según (Durán et al., 2017), el hierro microencapsulado, reduce las alteraciones organolépticas de los productos fortificados, y disminuye los trastornos gastrointestinales del uso de suplementos, no se siente el sabor metálico. El estudio del investigador (Riofrío, 2015) indica que el tratamiento de la microencapsulación del hierro es tan eficaz como las gotas de sulfato ferroso.

Las gomas de beterraga con contenido de hierro microencapsulado que se elaboró en este trabajo posee un contenido de hierro adecuado, esto nos permite concluir que serán de utilidad en la prevención de la anemia y así se podrá determinar la biodisponibilidad de hierro en los seres humanos de acuerdo a la experimentación que se realizó.

b) Análisis fisicoquímico en marshmellow de apio con adición de hierro microencapsulado

El análisis químico proximal en marshmellow de apio con adición de hierro microencapsulado, permitió obtener su composición nutricional, se trabajó con una muestra de 800 g, equivalente a 400 cortes en tiras de un peso de 2 g cada uno, logrando tener los resultados del análisis químico proximal de marshmellow, que indican en la tabla 32, cuyos valores reportados por (Saá, 2016), son similares al presente trabajo.

Tabla 32. *Análisis fisicoquímicos en marshmellow de apio.*

Análisis	Unidades	Formulación 80/20
Determinación de proteínas	%	8,18
Determinación de humedad	%	19,00
Determinación de grasa	%	0,04
Determinación de ceniza	%	0,35
Determinación de pH	pH a 25 °C	3,43
Determinación de carbohidratos	%	35,43
Determinación de azúcares	%	37,00
Contenido calórico	KCAL/%	290,80
Determinación de °Brix	°Brix	47,50
Determinación de hierro	g	0,14

Fuente: Informe de Ensayo N° ANA20C23.004802E del Laboratorio de UCSM – Arequipa.

Si se comparó los resultados obtenidos en el análisis proximal del apio crudo con el de los marshmellow elaboradas con pulpa y zumo de apio se puede apreciar que el porcentaje para el contenido de proteínas aumento de 0,15 a 8,18 debido a que en el proceso de elaboración de los marshmellow tienen en su formulación gnetina, donde enriquece a la proteína que se obtiene a partir del colágeno y a su vez esta incorporado la glucosa, donde (Akan et al., 2022), nos indica que los productos como el marshmellow contienen por lo general 6 a 7 % de proteínas. Por lo que se puede determinar que la elaboración de marshmellow se encuentra dentro de los rangos establecidos por los diferentes autores.

El porcentaje de humedad se reduce de 80,93 a 19,00, cuyo valor nos permite determinar que las gomas elaboradas se encuentran dentro del rango de la norma establecida según la NTP 205.002:1979 de productos de confitería, contrastando con los



valores expuestos por (Chokewanca & Chavez, 2017), nos indica que, en la mayoría de los marshmellow muestran un contenido de humedad de 17 a 19 %. Para ello se debe controlar según la norma establecida para evitar el crecimiento de cualquier microorganismo.

El contenido de grasa no varía mucho ya que tanto el apio crudo como en los marshmellow es de 0,04 %, ya que (Chokewanca & Chavez, 2017), expresa que, los marshmellow comerciales de ambrosoli generalmente tiene un rango de 0,01 % de grasa.

El contenido de ceniza tiene un aumento insignificante de 0,35 de apio en 1,53 de marshmellow esto se debe a que la grenetina, glucosa tienen un aporte mínimo de metales, mientras que (A. González, 2008) halló 1,33 % de ceniza en marshmellow de jalea de tamarindo, estos resultados nos permiten establecer que, los marshmellow de apio con adición de hierro microencapsulado que se han preparado para esta investigación se encuentra dentro de los rangos establecidos por los autores mencionados.

El contenido de sólidos solubles es de 47,5 °Brix, a 20 °C, parámetro que permite tener la consistencia adecuada, en los trabajos presentados por (A. González, 2008) y (Camavilca & Gamarra, 2019) encontraron valores de 49 °Brix, en marshmellow comerciales, superando a nuestro producto si se comparase con otros marshmellow como el propuesto por (Torres et al., 2009), estos últimos productos contienen 53 °brix.

El aporte de energía aumenta significativamente de 43,1 kcal/100 g a 290,80 kcal/100 g, cuyo valor permitió que los niños tengan un importante aporte calórico y este producto de snack pueda ser utilizado en zonas frías como la Región de Puno, el requerimiento de energía influye en un óptimo crecimiento y desarrollo de los niños.

El contenido de hierro para los marshmellow de apio con adición de hierro es de 0,14 g, este valor reportado es relevante debido a que se encuentra dentro de los rangos establecidos de acuerdo a las normas NTP 205.002:1979, así mismo este valor evito que



se desarrollen los microorganismos durante su almacenamiento antes de ser consumido, otro de los parámetros que contribuyen a su conservación son el valor de su pH cuyo valor es de 3,43 y la determinación de los sólidos solubles cuyo valor es de 47,5 °Brix, determinado a 20 °C, parámetros que permitirán tener una prolongada vida útil, además este último parámetro establecido le da la consistencia y la dureza adecuada, cuyo valor obtenido se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la norma establecida por (NTP, 2009), también se puede comparar con los trabajos de (Lane Paixão dos Santos et al., 2020), donde se encontraron valores de 52,1 °Brix en marshmellow comerciales y 49,5 °Brix respectivamente, si se comparasen los valores obtenidos con el trabajo desarrollado en esta investigación se puede apreciar que se tiene un valor en el contenido de sólidos solubles .

El resultado de la cuantificación de sacarosa de los marshmellow de apio estableció que la mezcla base de concentración 80/20 zumo: pulpa presentó un resultado de 39,78 %, con lo que se constató que la formulación final de los marshmellow de apio cumple con la NTE INEN 2217:2012 Productos de confitería. Requisitos, que establece que el contenido máximo de sacarosa debe ser el 50 %, si se excede de este valor la sacarosa presenta varios inconvenientes para la salud del consumidor. El valor obtenido en este trabajo de investigación es bajo y es una buena opción para el consumidor en relación a los marshmellow comerciales.

El contenido de hierro en marshmellow de apio con adición de hierro microencapsulado es de 0,14 % según (Durán et al., 2017), el hierro es necesario para el desarrollo del organismo, en los niños este suplemento ayuda prevenir la anemia, la cantidad recomendada para niños de 4 a 8 años es de 7 unidades de marshmellow según la norma internacional RDA (Aporte dietético recomendado), 10 mg/día de hierro así como indica (Calatayud et al., 2022). Los marshmellow de apio con contenido de hierro

microencapsulado posee una dosis precisa para el cuerpo humano, lo que nos permite concluir que serán de gran beneficio para el fortalecimiento del organismo de las personas.

4.4. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO 4

Para el análisis microbiológico se consideró el análisis de Numeración de Microorganismos Aerobios, Numeración de Mohos, según la norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos (DIGESA, 2003), a continuación se presenta los siguientes resultados en la tabla 33.

4.4.1. Análisis microbiológico para gomas de beterraga

Tabla 33. *Análisis microbiológico de gomas*

Análisis	Unidades	Resultado
Numeración de Microorganismos Aerobios	UFC/g	< 10
Numeración de Mohos	UFC/g	< 10
Numeración de Levaduras	UFC/g	< 10
Numeración de Coliformes Totales	NMP/g	< 10
Numeración de Escherichia Coli	NMP/g	< 3

Según los resultados que se presenta en la tabla 33 del análisis microbiológico, para las gomas de beterraga con adición de hierro microencapsulado, se obtuvo <10 UCF/g. para la Numeración de Microorganismos Aerobios. Así mismo, la norma MINSA/(DIGESA, 2003) establece un rango de 10^2 y 10^4 UCF/g, por ende el producto elaborado de gomas de beterraga con adición de hierro microencapsulado, se encuentra por debajo de los límites máximos y mínimos permisibles que establece la norma. Se concluye que nuestro producto elaborado es aceptable para el consumo.

En el caso de microorganismos de numeración de Mohos, se encuentra por debajo de los límites máximos y mínimos permisibles que establece la norma MINSA/(DIGESA,

2003), un rango de 50 y 3×10^2 UCF/g, siendo aceptable, como lo indica (Chokewanca & Chavez, 2017) en su trabajo de investigación. Por ende, nuestro producto es recomendado para el consumo.

Tabla 34. *Criterios microbiológicos de la calidad sanitaria*

Caramelos blandos, semiblandos y duros con relleno, goma de mascar, marshmallows y otros productos de confitería con o sin relleno							
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g.		
					m	M	
Aerobios Mesófilos	2	3	5	2	10^2	10^4	
Mohos	2	3	5	2	50	3×10^2	

Fuente: (DIGESA, 2003)

En el caso de microorganismos de numeración de Mohos, se encuentra por debajo de los límites máximos y mínimos permisibles que establece la norma MINSA/(DIGESA, 2003), un rango de 50 y 3×10^2 UCF/g, siendo aceptable, como lo indica (Chokewanca & Chavez, 2017) en su trabajo de investigación. Por ende, nuestro producto es recomendado para el consumo como se encuentra en la tabla 35.

4.4.2. Análisis microbiológico para marshmellow de apio

Tabla 35. *Análisis microbiológico de marshmellow*

Análisis	Unidades	Resultado
Numeración de Microorganismos Aerobios	UFC/g	< 10
Numeración de Mohos	UFC/g	< 10
Numeración de Levaduras	UFC/g	< 10
Numeración de Coliformes Totales	NMP/g	< 3
Numeración de <i>Escherichia Coli</i>	NMP/g	< 3

Los resultados que se obtuvo del análisis microbiológico, se presentan en la tabla 35, para los marshmellow de apio con adición de hierro microencapsulado, el resultado



fue <10 UCF/g. para la Numeración de Microorganismos Aerobios. Así mismo, la norma MINSA/(DIGESA, 2003) instaura un rango de 10^2 y 10^4 UCF/g, por ende nuestro producto elaborado de marshmellow de apio con adición de hierro microencapsulado, se encuentra por debajo de los límites máximos y mínimos permisibles que instaura la norma. Se concluye que nuestro producto elaborado cumple con lo que indica dicha norma, y es aceptable para el consumo.

En el caso de microorganismos de numeración de Mohos, se encuentra por debajo de los límites máximos y mínimos permisibles que instaura la norma MINSA/(DIGESA, 2003), un rango de 50 y 3×10^2 UCF/g, siendo aceptable, como lo indica (Chokewanca & Chavez, 2017) en su trabajo de investigación. Por ende, nuestro producto es recomendado para el consumo. Así mismo, los resultados obtenidos nos ayudarán a pronosticar el tiempo de almacenamiento.

4.5. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO 5

4.5.1. Vida útil según la estadística de pronóstico con Minitab versión 19

a) Vida útil para gomas de beterraga

La vida útil de las gomas de beterraga se pronosticó la caracterización mediante el método estadístico, posteriormente con la ayuda del software Minitab versión 19 y al encontrar discrepancias significativas entre las formulaciones se aplicó la comparación de medidas con la prueba de Tukey en los parámetros como, humedad pH, acidez titulable y °brix en función a las temperaturas $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $60\text{ }^{\circ}\text{C}$, por un periodo de tiempo de 30 días para la predicción en almacenamiento.

Tabla 36. *Humedad, °brix, pH y acidez titulable para gomas de beterraga a 20 °C*

Gomas de beterraga				
20 °C				
Días	Humedad	°Brix	pH	Acidez titulable
0 días	25,3	57,5	3,25	0,17
6 días	25	60,5	3,20	0,28
12 días	24	60,6	3,18	0,29
18 días	23	62,6	3,16	0,34
24 días	22	63,7	3,15	0,38
30 días	20	64,3	3,15	0,37

Tabla 37. *Humedad, °brix, pH y acidez titulable para gomas de beterraga a 40 °C*

Gomas de Beterraga				
40 °C				
Días	Humedad	°Brix	pH	Acidez titulable
0 días	25	60,0	3,25	0,19
6 días	24	64,0	3,25	0,29
12 días	23,5	65,0	3,24	0,31
18 días	23	65,0	3,25	0,35
24 días	21	66,0	3,24	0,37
30 días	19	66,5	3,22	0,36

Tabla 38. *Humedad, °brix, pH y acidez titulable para gomas de beterraga a 60 °C*

Gomas de Beterraga				
60 °C				
Días	Humedad	°Brix	pH	acidez titulable
0 días	24	60,5	3,28	0,23
6 días	23	65	3,25	0,26
12 días	23	66	3,25	0,35
18 días	22	66,5	3,24	0,36
24 días	20	66,4	3,23	0,36
30 días	19	67	3,2	0,38

a) Determinación del Tiempo de almacenamiento por la prueba de Tukey para gomas

Los resultados obtenidos se han ejecutado con el software Minitab versión 19, donde se introdujo la data: de 20 °C, 40 °C y 60 °C respectivamente para 30 días cada uno, dándonos un pronóstico para un tiempo de almacenamiento del producto obtenido para esta investigación tal como se muestra en la siguiente figura 21.

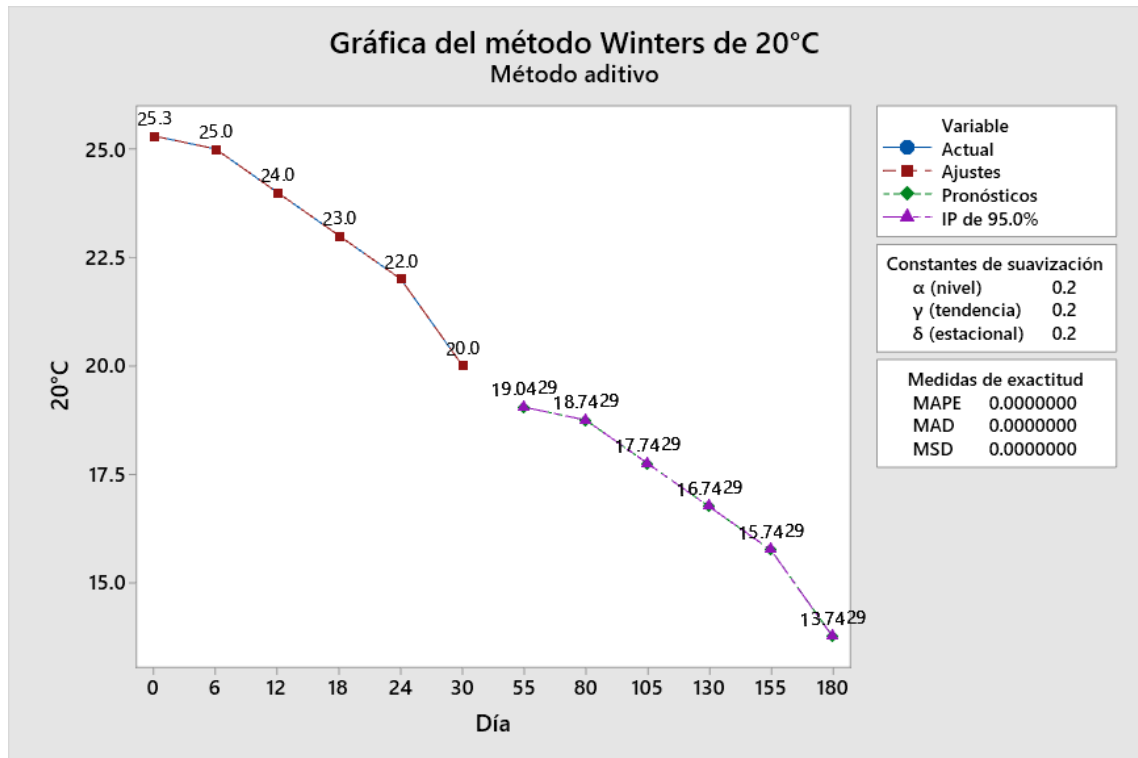


Figura 21. Pronóstico para la humedad 20 C° de temperatura

Los resultados obtenidos mediante la aplicación de la prueba de Tukey tal como se muestra en la figura 21. Indican que, a partir del día 55 comienza a descender la humedad a 19 % a una temperatura de 20 °C, así como obtuvo sus resultados el investigador (Chota, 2019) indica que, a partir del día 27 comienzan a descender el porcentaje de humedad a una temperatura de 30 °C, por lo tanto los resultados de nuestro producto están en un nivel de confianza al 95 %.

El mismo procedimiento se realizó para los demás parámetros como; grados °Brix, variación de pH en almacenamiento y acidez titulable, en donde se consideró una temperatura de 20 °C, para cada uno de ellos, ver (Anexo F). (Panocca & Quenta, 2015) obtuvieron resultados mediante la prueba de Tukey el pronóstico de humedad en función a la temperatura para °Brix, pH y acidez titulable para una temperatura de 15 °C.

Tabla 39. *Análisis de varianza para gomas de beterraga*

Fuente	GL	SC Sec.	Contribución	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Días	5	62,044	90,18 %	62,044	12,4089	123,4	0,000
Humedad	2	5,754	8,36 %	5,754	2,8772	28,61	0,000
Error	10	1,006	1,46 %	1,006	0,1006		
Total	17	68,804	100,00 %				

En la tabla 39 presenta el análisis de varianza para las gomas de beterraga, se obtuvo el valor de la probabilidad $p < 0,05$, donde encontramos la fuente (humedad) de 0,000 lo cual nos indica que el modelo planteado es significativo al 95 % de aceptabilidad, por ende, se obtuvo el valor F estadístico de Fisher indica un valor de 28,61 que vendría hacer rechazada la hipótesis nula así como (Saá, 2016), obtuvo resultados para $p < 0,05$ considerando el resultado que es significativo por estar en el nivel de confianza al 95 %.

b) Vida útil para marshmellow de apio

Para determinar la vida útil de marshmellow de apio, se pronosticó mediante la caracterización fisicoquímica mediante el software Minitab versión 19 y al encontrar discrepancias significativas entre las formulaciones, se aplicó la comparación de medidas con la prueba de Tukey en los parámetros como, humedad pH, acidez titulable y °brix en función a las temperaturas 20 °C, 40 °C y 60 °C respectivamente, por un periodo de 30 días para la predicción en almacenamiento.



Tabla 40. *Humedad, °Brix, pH, acidez titulable para marshmellow de apio a 20 °C*

Marshmellow de Apio				
Días	20 °C			
	Humedad	°Brix	pH	Acidez titulable
0 días	19	47,5	3,43	0,18
6 días	18	50,5	3,43	0,29
12 días	17	53,6	3,4	0,32
18 días	16,7	54,6	3,23	0,36
24 días	15,5	57,7	3,45	0,35
30 días	14,5	57,3	3,34	0,4

Tabla 41. *Humedad, °Brix, pH, acidez titulable para marshmellow de apio a 40 °C*

Marshmellow de Apio				
Días	40 °C			
	Humedad	°Brix	pH	Acidez titulable
0 días	19	60,00	3,63	0,23
6 días	18,5	64,00	3,54	0,26
12 días	16,8	66,00	3,56	0,27
18 días	16,5	65,00	3,45	0,34
24 días	15	68,00	3,55	0,39
30 días	14	68,50	3,45	0,42

Tabla 42. Humedad, °Brix, pH, acidez titulable para marshmellow de apio a 60 °C

Marshmellow de Apio				
Días	60 °C			
	Humedad	°Brix	pH	Acidez titulable
0 días	24	60,50	3,47	0,20
6 días	23	65,00	3,45	0,30
12 días	23	75,00	3,24	0,34
18 días	22	73,00	3,34	0,36
24 días	20	76,00	3,21	0,37
30 días	19	77,00	3,19	0,38

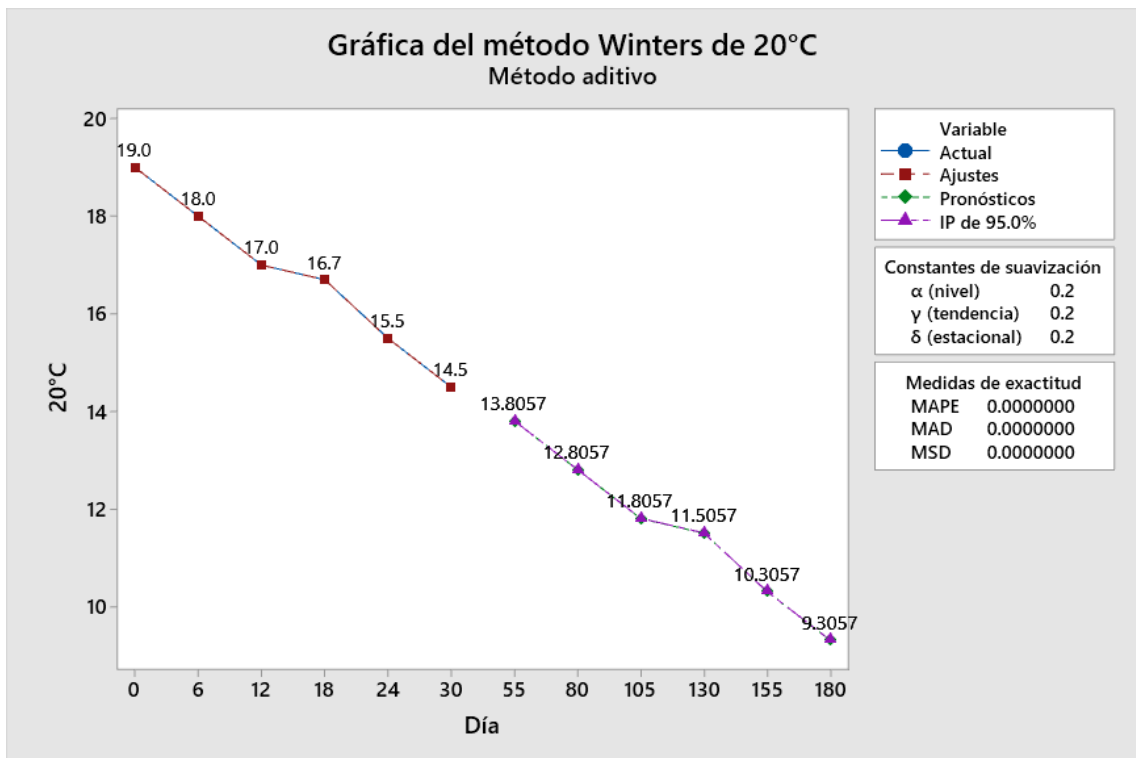


Figura 22. Pronóstico para la humedad 20C° de temperatura

Los resultados obtenidos mediante la aplicación de la prueba de Tukey tal como se muestra en la figura 22. Indican que, a partir del día 55 comienza a disminuir la humedad a 13,8 % a una temperatura de 20 °C, así como obtuvo sus resultados los

investigadores (Chokewanca & Chavez, 2017), que, a partir del día 36 comienzan a descender el porcentaje de humedad a una temperatura de 5 °C, por lo tanto los resultados de nuestro producto están en un nivel de confianza al 95 %.

Tabla 43. *Análisis de varianza para marshmellow de apio*

Fuente	GL	SC Sec.	Contribución	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Días	5	53,047	94,19 %	53,047	10,6093	96,16	0,000
Humedad	2	2,17	3,85 %	2,17	1,085	9,83	0,004
Error	10	1,103	1,96 %	1,103	0,1103		
Total	17	56,32	100,00 %				

En la tabla 43 presenta el análisis de varianza para las gomas de beterraga, Se obtuvo el valor de la probabilidad $p < 0,05$, donde encontramos la fuente (humedad) de 0,004 lo cual nos indica que el modelo planteado es significativo al 95 % de aceptabilidad, por ende, se obtuvo el valor F estadístico de Fisher indica un valor de 9,83 que vendría hacer rechazada la hipótesis nula así como (Torres et al., 2009) obtuvieron resultados para $p < 0,05$ considerando el resultado que es significativo por estar en el nivel de confianza al 96 %.

c) **Determinación de la Vida útil para gomas de beterraga**

Para la vida útil de las gomas se realizó mediante el método de cinética de reacción de primer orden, de acuerdo a la variación de la humedad en función a la temperatura, tomando un intervalo de 6 días como referencia el día 0.

$$n = 1$$

$$\ln(\%H) = b(t) + a \quad \text{Ecu. 07}$$

Se obtuvo el incremento de la humedad en el mejor tratamiento utilizando como conservante (benzoato de sodio) analizado en días al azar, hasta que los valores empiecen

a descender para aplicar la reacción de primer orden calculando la vida útil de la siguiente manera.

Tabla 44. Resultados de los índices de humedad de gomas en función al tiempo

Días	n=0 Humedad	n=1 Ln (Humedad)
0	13,00	2,564949357
6	13,50	2,602689685
12	14,00	2,63905733
18	14,70	2,687847494
24	14,90	2,701361213
30	15,20	2,721295428

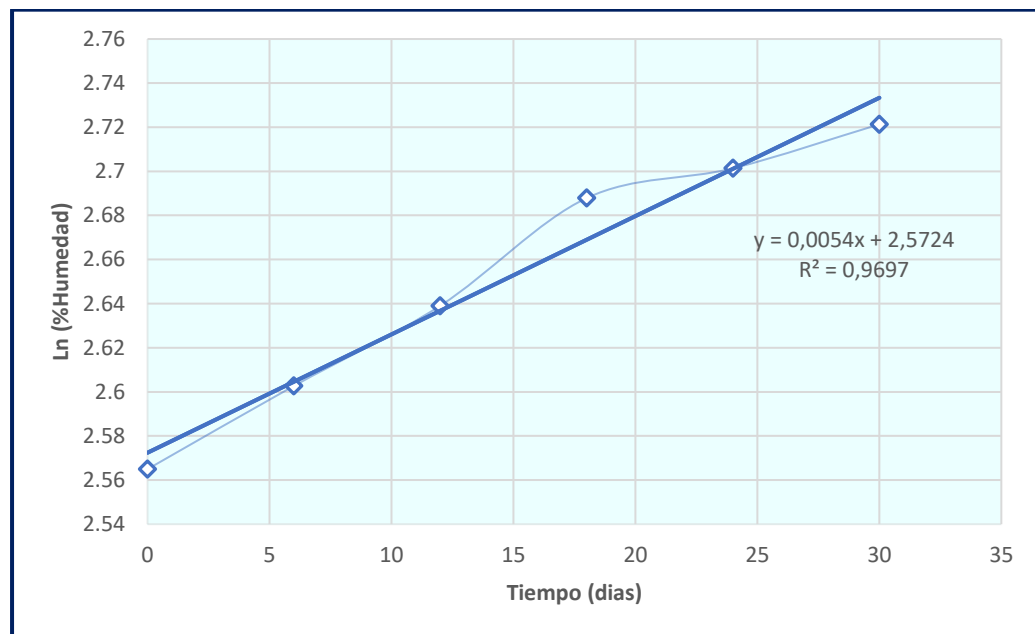


Figura 23. Índice de humedad en función al tiempo para gomas a 20 °C.

$$n = 1$$

$$y = 0,0054X + 2,5724$$

$$\text{Ln}(\%H) = b(t) + a$$

La siguiente ecuación me resuelve el tiempo de vida en almacenamiento para diferentes temperaturas 20 °C, 40 °C y 60 °C.



Para 20 °C
$$t = \frac{\text{Ln}(35) - 2,5724}{0,0054}$$

$$t = 182,0274 \text{ dias} = 182 \text{ dias} = 6 \text{ meses}$$

Para 40 °C
$$t = \frac{\text{Ln}(35) - 2,6866}{0,0087}$$

$$t = 99,8560 \text{ dias} = 100 \text{ dias} = 3 \text{ meses}, 10 \text{ dia}$$

Para 60 °C

$$t = \frac{\text{Ln}(35) - 2,8976}{0,0063}$$

$$t = 104,4044 \text{ dias} = 104 \text{ dias} = 3 \text{ mes}, 14 \text{ dias}$$

De los cálculos obtenidos podemos observar que a menor temperatura el producto de las gomas tiene mayor tiempo de vida en almacenamiento,

Valor máximo permitido de acuerdo a la Norma Técnica Peruana (NTP, 2009), Según el grafico observamos que la pendiente y el valor de la independiente junto con el valor pre exponencial

Se efectuó el cálculo para el producto elaborado utilizando la ecuación matemática para la formulación de 80/20, donde presento un resultado de temperatura 20 °C = 182 días = 6 meses, con una humedad relativa de 35 %, se puede indicar que durante este periodo es apto para el consumo, ya que no supera los límites permisibles de la vida útil en gomas establecida previamente,

d) Determinación de la vida útil para los marshmellow

De la misma manera se efectuó para los marshmellow, el cálculo de la vida útil utilizando el método de cinética reacción de primer en diferentes temperaturas a 20 °C, 40 °C y 60 °C realizando los cálculos de cada uno de ellos con la formulación de 80/20 de zumo y pulpa, como se detalla a continuación.

Tabla 45. Índices de humedad de marshmellow en función al tiempo

Días	n=0 Humedad	n=1 Ln (Humedad)
0	15,00	2,7080502
6	15,60	2,74727091
12	15,90	2,76631911
18	16,50	2,80336038
24	16,80	2,82137889
30	17,00	2,83321334

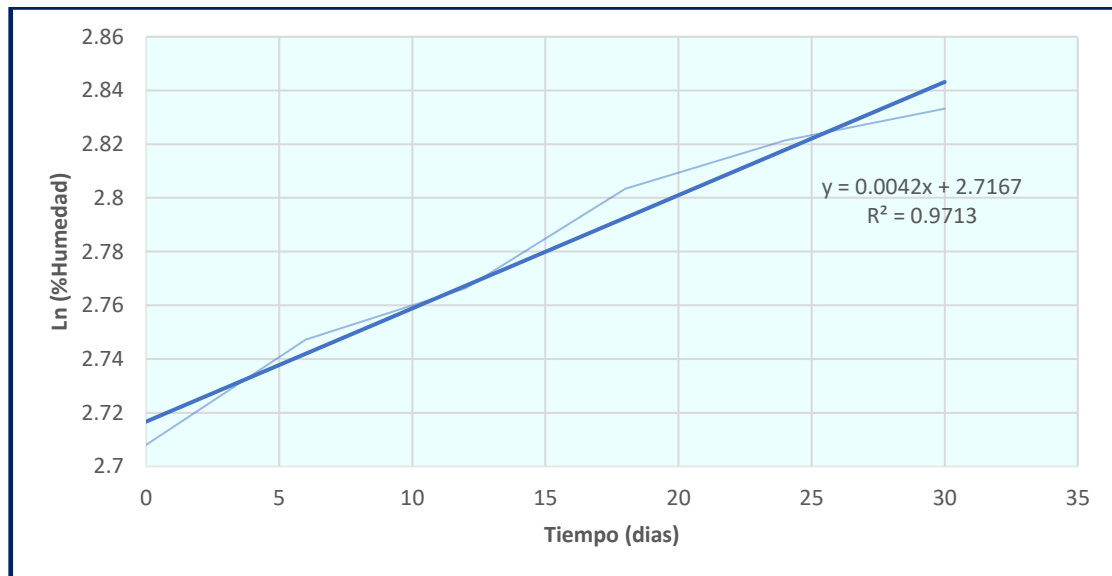


Figura 24. Almacenamiento de marshmellow a 20°C en función al tiempo.

$$n = 1$$

$$y = 0,0042X + 2,7167$$

$$Ln(\%H) = b(t) + a$$

Valor máximo permitido de acuerdo a la Norma Técnica Peruana (NTP, 2009).

$$\% H_{max} = 35 \text{ (marshmellow)}$$

$$bt = Ln(\%H) - a$$



$$t = \frac{\text{Ln}(\%H) - a}{b}$$

Para 20 °C

$$t = \frac{\text{Ln}(35) - 2,7167}{0,0042}$$

$$t = 199,6781 \text{ dias} = 200 \text{ dias} = 6 \text{ meses}, 20 \text{ dias}$$

Para 40 °C

$$t = \frac{\text{Ln}(35) - 2,8859}{0,0047}$$

$$t = 142,4358 \text{ dias} = 142 \text{ dias} = 4 \text{ meses}, 22 \text{ días}$$

Para 60 °C

$$t = \frac{\text{Ln}(35) - 2,9991}{0,0074}$$

$$t = 75,1686 \text{ dias} = 75 \text{ dias} = 2 \text{ mes}, 15 \text{ días}$$

Finalmente validamos los resultados obtenidos a diferentes temperaturas y dando nos un resultado optimo a 20 °C con 200 días que es equivalente a 6 meses y 20 días en tiempo de vida útil así como (Chokewanca & Chavez, 2017) obtuvo 4 meses el tiempo de vida en marshmellow de maracuyá, siendo así que nuestro producto elaborado es apto para el consumo durante el tiempo establecido de 6 meses, pasando el este periodo de tiempo el producto presentara cambios en pH, °Brix, humedad.



V. CONCLUSIONES

- La formulación adecuada en la elaboración de gomas fue de (80/20) en la cual se trabajó con 80 % de zumo y 20 % de pulpa de beterraga presentando la siguiente composición; 35,01 % de azúcar, 58,94 % de zumo/pulpa, 0,01 % de hierro microencapsulado, 6 % de grenetina, 0,03 % de ácido cítrico y 0,01 % de benzoato de sodio.
- Para la elaboración en marshmellow la mejor formulación fue de (80/20) de apio trabajándose con 80 % de zumo y 20 % de pulpa presentando la siguiente composición 37 % de azúcar, 39,78 % de zumo/pulpa, 0,1 % de hierro microencapsulado, 8 % de grenetina, 15 % de glucosa, 0,1 % de ácido cítrico, y 0,02 de benzoato de sodio.
- Las gomas de beterraga con adición de hierro presentan la siguiente composición químico proximal; 5,14 % de proteínas, 25,30 % de humedad, 0,07 % de grasa, 0,47 % de ceniza, 34,01 % de carbohidratos, 35,01 % de azúcares, 3,25 de pH a 25 °C, 216,43 kcal/% de contenido calórico y 0,16 g de hierro microencapsulado.
- Los marshmellow de apio con adición de hierro muestran la siguiente composición químico proximal; 8,18 % de proteínas, 19,00 % de humedad, 0,04 % de grasa, 0,35 % de ceniza, 35,43 % de carbohidratos, 37,00 % de azúcares, 3,43 de pH a 25 °C, 290,80 kcal/% de contenido calórico y 0,14 g de hierro microencapsulado.
- El análisis microbiológico de las gomas de beterraga de la formulación 2 presenta valores menores a 10 UFC/g, para microorganismos aerobios, numeración de Mohos, numeración de levaduras, numeración de coliformes totales y numeración Escherichia Coli presenta un valor menor de < 3 NMP/g, indicando que se encuentran dentro de los límites siendo apto para el consumo.



- El análisis microbiológico de marshmellow de apio de la formulación 2 presenta valores menores a 10 UFC/g, para microorganismos aerobios, numeración de Mohos y numeración de levaduras, la numeración de coliformes totales y numeración Escherichia Coli presenta un valor menor de < 3 NMP/g, indicando que se encuentran dentro de los límites siendo apto para el consumo.
- Para la determinación de la vida útil en anaquel en gomas de beterraga con adición de hierro micronecapsulado se determinó mediante los parámetros como pH, acidez titulable, °brix, humedad pronosticando el tiempo en almacenamiento para gomas en función a la temperatura 20 °C, 40 °C y 60 °C obteniendo un resultado de 182 días = 6 meses para una temperatura de 20 °C.
- Para la determinación de la vida útil en anaquel en marshmellow de apio con adición de hierro micronecapsulado se determinó mediante los parámetros como pH, acidez titulable, °brix, humedad pronosticando el tiempo en almacenamiento para marshmellow en función a la temperatura 20 °C, 40 °C y 60 °C, obteniendo un resultado de 200 días = 6 meses con 20 días para una temperatura de 20 °C, en el cual no se pudo apreciar cambios en sus características sabor, olor, consistencia y color en los resultados.



VI. RECOMENDACIONES

- Las gomas y los marshmellow debe ser consumida por personas que tengan un índice de anemia con una dieta balanceada, tomándose una dosificación de acuerdo a los especialistas.
- Una vez empacado el producto final, almacenarlo a temperatura ambiente y en un lugar fresco, para poder evitar crecimiento microorganismos.
- Realizar un estado de pérdidas y ganancias, para conocer la venta del producto que tan rentable es en el mercado a ello adicionarlo los costos de las materias primas.
- Se necesita un control de temperatura y tiempo de cocción ya que la vitamina C es termosensible.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akan, S., Horzum, Ö., & Akal, H. C. (2022). The prevention of physicochemical and microbial quality losses in fresh-cut red beets using different packaging under cold storage conditions. *Lwt*, *155*(November 2021). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112877>
- Alcantara, K., Oblitas, M., & Taype, L. (2020). Efectividad del consumo de productos alimenticios fortificados con hierro en el incremento de hemoglobina en niños de 6 meses a 6 años [Universidad Científica]. In *Repositorio Institucional – UCS*. <https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/1628>
- Antiasarán, I., & Hernández, A. (2000). *Alimentos Composición y Propiedades* (S. A. B. Fotocomposición (ed.); Segunda ed). McGraw-Hill Internacional. <https://fisiogenomica.com/assets/Blog/pdf/Alimentos-Composicion-y-Propiedades.pdf>
- Asghari-Varzaneh, E., Shahedi, M., & Shekarchizadeh, H. (2017). Iron microencapsulation in gum tragacanth using solvent evaporation method. *International Journal of Biological Macromolecules*, *103*, 640–647. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.05.047>
- Badui, S. (2006). Química de los alimentos. In S. A. de Kariza (Ed.), *Química de los alimentos* (Cuarta edi). Pearson Educación de México, S.A. [http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1370/Quimica de los alimentosBadui2006_26571.pdf?sequence=1](http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1370/Quimica%20de%20los%20alimentosBadui2006_26571.pdf?sequence=1)
- Bravo, M., Barazarte, H., & Cesar, C. (2020). Evaluación Físico-Química y Sensorial de una Golosina tipo Gomita a Base de Pulpa de Parchita (*Passiflora Edulis*) Endulzada con Estevia (*Stevia Rebaudiana Bertoni*). *Programa de Ingeniería Industrial*, *4*, 1–38.



<https://revistas.uclave.org/index.php/asa/article/download/2830/1768/2926>

Calatayud, A. P., Inquilla, J., & Paredes, R. P. (2022). Efectos del consumo de alimentos en la concentración de hemoglobina y el riesgo de anemia infantil en el Perú – 2018. *Salud Uninorte*, 37(02), 407–421.
<https://doi.org/10.14482/sun.37.2.618.921>

Camavilca, J. C., & Gamarra, M. (2019). *Efecto de la adición de pulpa maracuyá (Passiflora edulis) y tumbo (Passiflora mollissima) en gomas, sobre sus características sensoriales y vida útil* [Universidad Peruana Unión].
<https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/1718>

Chen, W. L., Nishita, Y., Nakamura, A., Kato, T., Nakagawa, T., Zhang, S., Shimokata, H., Otsuka, R., Su, K. P., & Arai, H. (2022). Hemoglobin concentration is associated with the hippocampal volume in community-dwelling adults. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 101(December 2021), 104668.
<https://doi.org/10.1016/j.archger.2022.104668>

Chokewanca, D. E., & Chavez, M. E. (2017). Elaboración de Marshmallows de Maracuyá (pasiflora edulis flavicerps) endulzados con jarabe de Yacon (samallanthus shonchifolia) y evaluación de una Batidora de Pedestal [Universidad Católica de Santa María]. In *Universidad Católica De Santa María* (Vol. 21, Issue 2).
<https://www.oecd.org/dac/accountable-effective-institutions/Governance Notebook 2.6 Smoke.pdf>

Chota, A. M. (2019). *Determinación de las Características Fisicoquímicas y Sensoriales de Gaminolas con diferentes dosis de Pulpa de Noni (Morinda Citrifolia l.) y Camu Camu (Myrciaria Dubia Hbk mc Vaugh) en Pucallpa* [Universidad Nacional de Ucayali].
http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4449/000004357T_AGROI



NDUSTRIAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Da Cunha, D. T., Assunção Botelho, R. B., Ribeiro de Brito, R., de Oliveira Pineli, L. de L., & Stedefeldt, E. (2013). Métodos para aplicar las pruebas de aceptación para la alimentación escolar: Validación de la tarjeta lúdica. *Revista Chilena de Nutricion*, *40*(4), 357–363. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182013000400005>
- De Lourdes Mendes Finete, V., Gouvêa, M. M., De Carvalho Marques, F. F., & Netto, A. D. P. (2013). Is it possible to screen for milk or whey protein adulteration with melamine, urea and ammonium sulphate, combining Kjeldahl and classical spectrophotometric methods? *Food Chemistry*, *141*(4), 3649–3655. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.06.046>
- DIGESA, 2003. (2003). Norma sanitaria que establece los Criterios Microbiologicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo Humano. In *Ministerio de Salud de la República del Perú* (p. 18). RM N° 615-2003 SA/DM. http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Proy_RM615-2003.pdf
- Durán, E., Villalobos, C., Churio, O., Pizarro, F., & Valenzuela, C. (2017). Encapsulación de hierro: Otra estrategia para la prevención o tratamiento de la anemia por deficiencia de hierro. *Revista Chilena de Nutricion*, *44*(3), 234–243. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182017000300234>
- Ellender, G. (2022). Biomedical gastronomy in the interventions of smell and taste disorders in ‘altered eating.’ *Clinical Nutrition Open Science*, *46*, 29–34. <https://doi.org/10.1016/j.nutos.2022.11.003>
- Endo, H. M. (2018). *Cinética de degradación del contenido de antocianinas en gomitas elaboradas con extracto de Zea Mays fortificados con hierro hemo* [Universidad Nacional del Callao]. <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/UNAC/3563>
- Engstrom, S. K., Cheng, C., Seman, D., & Glass, K. A. (2020). Growth of *Listeria*



- monocytogenes in a Model High-Moisture Cheese on the Basis of pH , Moisture , and Acid Type. *Journal of Food Protection*, 83(8), 1335–1344.
<https://doi.org/10.4315/JFP-20-069>
- Fernandez, C., & Baptista, P. (2014). *Metodologia de la Investigacion* (s. a. de c. . McGraw-hill / interamericana editores (ed.); Sexta). <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- García-Gómez, B., Fernández-Canto, N., Vázquez-Odériz, M. L., Quiroga-García, M., Muñoz-Ferreiro, N., & Romero-Rodríguez, M. Á. (2022). Sensory descriptive analysis and hedonic consumer test for Galician type breads. *Food Control*, 134.
<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108765>
- García, D., & Germán, C. (2016). *La Comparación de espesante de mashua (Tropaeolum tuberosum) y oca (Oxalis tuberosa) en el Desarrollo de tecnología de gomitas*. [Universidad Técnica de Ambato].
<http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/23209>
- Gómez Cipriano, J., Zafra Rojas, Q. Y., Cruz Cansino, N. del S., Martínez Román, M. E., Ramírez Moreno, E., & García Rosales, R. U. (2022). Uso del betabel (Beta vulgaris) como tratamiento alternativo en la anemia ferropénica. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de La Salud Universidad Autónoma Del Estado de Hidalgo*, 10(20), 160–166.
<https://doi.org/10.29057/icsa.v10i20.7743>
- Gong, S., Jiao, C., & Guo, L. (2022). Antibacterial mechanism of beetroot (Beta vulgaris) extract against Listeria monocytogenes through apoptosis-like death and its application in cooked pork. *Lwt*, 165(April), 113711.
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113711>
- Gonzales, G. F., Tapia, V., Gasco, M., & Carrillo, C. (2011). Hemoglobina materna en el



- Perú: diferencias regionales y su asociación con resultados adversos perinatales. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 28(3), 484–491. <https://doi.org/10.1590/s1726-46342011000300012>
- González, A. (2008). Elaboración de un Malvavisco con ginseng relleno de jalea de tamarindo [Instituto Politécnico Nacional]. In *Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/14590/segunda parte.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- González, G., Pirovani, M. E., Piagentini, A. M., Ulín, F., Miranda, E., Osorio, R., Maldonado, E. J., & Salinas, R. M. (2016). Cinética de cambios sensoriales y vida de anaquel de carambola mínimamente procesada. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 39(4), 393–402. <https://doi.org/10.35196/rfm.2016.4.393-402>
- González, V., Rodeiro, C., Sanmartín, C., & Vila, S. (2014). Introducción al análisis sensorial: Estudio hedónico del pan en el IES Mugaros [IES de Mugaros]. In *Sgapeio*. <https://iestpcabana.edu.pe/wp-content/uploads/2021/11/INTRODUCCION-AL-ANALISIS-SENSORIAL.pdf>
- Guedes, D., Vaz Garrido, M., Lamy, E., Pereira Cavalheiro, B., & Prada, M. (2023). Crossmodal interactions between audition and taste: A systematic review and narrative synthesis. *[Manuscript Submitted for Publication]*, 107(December 2022), 104856. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2023.104856>
- Gupta, C., Chawla, P., Arora, S., Tomar, S. K., & Singh, A. K. (2015). Iron microencapsulation with blend of gum arabic, maltodextrin and modified starch using modified solvent evaporation method - Milk fortification. *Food Hydrocolloids*, 43, 622–628. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2014.07.021>
- Hessami, K., Rahnavard, T., Hosseinkhani, A., Azima, S., Sayadi, M., Faraji, A.,



- Emamghoreishi, M., Vafaei, H., Hessami, A., Foroughinia, L., Maasumeh kaviani, Roozmeh, S., & Asadi, N. (2021). Treatment of women's sexual dysfunction using *Apium graveolens* L. Fruit (celery seed): A double-blind, randomized, placebo-controlled clinical trial. *Journal of Ethnopharmacology*, 264(September 2020), 113400. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113400>
- Jia, J., Xiong, D., Bai, J., Yuan, Y., Song, Q., Lan, T., Tian, L., Guo, C., Liu, X., Wang, C., & Duan, X. (2022). Investigation on flavor and physicochemical properties of angel food cakes prepared by lactic acid fermented egg white. *Lwt*, 164(May), 113659. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113659>
- Karagül Yıldız, T., Yurtay, N., & Öneç, B. (2021). Classifying anemia types using artificial learning methods. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 24(1), 50–70. <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2020.12.003>
- Kian-Pour, N., Akdeniz, E., & Toker, O. S. (2022). Influence of coating-blanching in starch solutions, on the drying kinetics, transport properties, quality parameters, and microstructure of celery root chips. *Lwt*, 160(February), 113262. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113262>
- Kręcis, M., Kolniak-Ostek, J., Łyczko, J., & Stępień, B. (2023). Evaluation of bioactive compounds, volatile compounds, drying process kinetics and selected physical properties of vacuum impregnation celery dried by different methods. *Food Chemistry*, 413(November 2022). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.135490>
- Kuehl, R. O. (2001). Design of Experiments: Statistical Principles of Research Design and Analysis. In S. . Thomson Editores (Ed.), *Technometrics* (Segunda ed, Vol. 43, Issue 2). Duxbury, 2000. <https://doi.org/10.1198/tech.2001.s589>
- Kumkong, N., Banjongsinsiri, P., Laohakunjit, N., Vatanyoopaisarn, S., &



- Thumthanaruk, B. (2020). Influence of natural colour blends of freeze-dried Gac aril and pulp on the quality of whey protein-mixed gelatin-based chewables. *Heliyon*, 6(12), e05817. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05817>
- Lane Paixão dos Santos, J., Samapundo, S., Van Impe, J., Sant'Ana, A. S., & Devlieghere, F. (2020). Effect of sugar concentration (°Brix) and storage temperature on the time to visible growth of individual ascospores of six heat-resistant moulds isolated from fruit products. *Food Control*, 108(September 2019), 106880. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106880>
- Laukemper, R., Ochs, A., Wohlmannstetter, K., Kugler, F., Becker, T., & Jekle, M. (2022). Contact area determination between structured surfaces and viscoelastic food materials. *Lwt*, 164(June), 113664. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113664>
- Luo, J., Huang, K., Zhou, X., & Xu, Y. (2021). Elucidation of oil-in-water emulsions stabilized with celery cellulose. *Fuel*, 291(October 2020), 120210. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2021.120210>
- Mardani, M., Yeganehzad, S., Ptichkina, N., Kodatsky, Y., Kliukina, O., Nepovinnykh, N., & Naji-Tabasi, S. (2019). Study on foaming, rheological and thermal properties of gelatin-free marshmallow. *Food Hydrocolloids*, 93, 335–341. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.02.033>
- Mella, C., Vega-Gálvez, A., Uribe, E., Pasten, A., Mejias, N., & Quispe-Fuentes, I. (2022). Impact of vacuum drying on drying characteristics and functional properties of beetroot (*Beta vulgaris*). *Applied Food Research*, 2(1), 100120. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100120>
- Mohamed, I. O. (2023). Interaction of starch with some food macromolecules during the extrusion process and its effect on modulating physicochemical and digestible



- properties. A review. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*, 5(January), 100294. <https://doi.org/10.1016/j.carpta.2023.100294>
- Mondino, M. C., & Ferratto, J. (2006). El análisis sensorial, una herramienta para la evaluación de la calidad desde el consumidor. In *Repositorio Hipermedial de la Universidad Nacional de Rosario*. <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/18/7AM18.htm>
- Ñaupas, H., Mejia, E., Novoa, E., & Villagómez, A. (2014). *Metodología de la Investigación* (A. G. M (ed.); 4ta. Edici). Ediciones de la U. <http://librodigital.sangregorio.edu.ec/librosusgp/B0028.pdf>
- NTE INEN, 2012. (2012). *NTE INEN 2217. Productos de confitería, caramelos, pastillas, grageas, gomitas, turrones*. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2217-1.pdf>
- NTP, 209.038 -2009. (2009). *Norma Técnica Peruana. Instituto nacional de defensa del consumidor y de la propiedad privada intelectual. Norma Técnica Peruana para Nectares*. http://www.sanipes.gob.pe/documentos/5_NTP209.038-2009AlimentosEnvasados-Etiquetado.pdf
- Omer, A., Mulugeta, A., Hailu, D., & Nigusse, G. (2022). Magnitude and morphological types of anemia differ by age among under five children: A facility-based study. *Heliyon*, 8(May), e10494. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10494>
- Panocca, R. N., & Qquenta, Y. (2015). Efecto protector y regenerativo del extracto puro del apio (*Apium Graveolens*) en ratas (*Rattus Norvergicus*) con daño hepático inducido por tetracloruro de carbono, Arequipa 2014 [Universidad Nacional de San Agustín]. In *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*. https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/10/915876/efecto-protector-y-regenerativo-del-extracto-puro-del-apio-apiu_JzABcNx.pdf



- Panreac Química S.L.U. (2017). Recativo de Fehling. In *PanReacAppliChem* (Vol. 2, Issue 0).
https://www.itwreagents.com/download_file/ce_ivd_instructions/CEIVD08/es/CEIVD08_es.pdf
- Pasquel, B. A. (2013). *Desarrollo de una gomita masticable de mora (Rubus Glaucus) fortificada con carbonato de calcio* [Universidad san Francisco de Quito].
<http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/2898>
- Polity, C. (2012). Microbiological Testing by Industry of Ready-to-Eat Foods Under FDA's Jurisdiction for Pathogens (or Appropriate Indicator Organisms): Verification of Preventive Controls ADOPTED. *European University Institute*, 2, 2–5. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0679&from=PT%0Ahttp://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52012PC0011:pt:NOT>
- Riofrío, D. A. (2015). *Elaboración de gomitas en base a pulpa de Remolacha (Beta vulgaris L.)* [Universidad Tecnológica Equinoccial].
<http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/14318>
- Rohasmizah, H., & Azizah, M. (2022). Pectin-based edible coatings and nanoemulsion for the preservation of fruits and vegetables : A review. *Applied Food Research*, 2(2), 100221. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100221>
- Saá, M. A. (2016). *Estudio De Parámetros Físicoquímicos Y Sensoriales Para La Elaboración De Una Gominola Con Jugo Y Pulpa De Zanahoria Amarilla (Daucus Carota L.) Eco Tipo Vilmori, En La Planta Piloto De Alimentos De La Universidad Tecnológica Equinoccial*. Universidad Tecnológica Equinoccial.
- Sakomura, Riveros Lizana, R., Balbino Leme, B., de Souza Camargos, R., Lucas Silva, R., Tadeu Santos Fialho, A., & Macari, M. (2022). O58 Net energy value



- determination of fat and oil sources for broiler chicks. *Animal - Science Proceedings*, 13(3), 315–316. <https://doi.org/10.1016/j.anscip.2022.07.068>
- Sehsah, M. D., El-Kot, G. A., El-Nogoumy, B. A., Alorabi, M., El-Shehawi, A. M., Salama, N. H., & El-Tahan, A. M. (2022). Efficacy of *Bacillus subtilis*, *Moringa oleifera* seeds extract and potassium bicarbonate on *Cercospora* leaf spot on sugar beet. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 29(4), 2219–2229. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.11.039>
- Šereš, Z., Maravić, N., Rakić, D., Dokić, L., Nikolić, I., Šoronja-Simović, D., & Đorđević, M. (2017). Application of biocides in the process of sucrose extraction from sugar beet: Effect on sucrose content, number of *Leuconostoc* colonies and wet pulp characteristics. *Lwt*, 75, 17–24. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.08.038>
- Sjöblom, M., Matsakas, L., Christakopoulos, P., & Rova, U. (2015). Production of butyric acid by *Clostridium tyrobutyricum* (ATCC25755) using sweet sorghum stalks and beet molasses. *Industrial Crops and Products*, 74, 535–544. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.05.041>
- Škrobot, D., Pezo, L., Tomić, J., Pestorić, M., Sakač, M., & Mandić, A. (2022). Insights into sensory and hedonic perception of wholegrain buckwheat enriched pasta. *Lwt*, 153(August 2021). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112528>
- Sobel, R., Versic, R., & Gaonkar, A. G. (2014). Introduction to Microencapsulation and Controlled Delivery in Foods. In *Microencapsulation in the Food Industry*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-404568-2.00001-7>
- Song, Y., Hu, Q., Wu, Y., Pei, F., Kimatu, B. M., Su, A., & Yang, W. (2019). Storage time assessment and shelf-life prediction models for postharvest *Agaricus bisporus*. *Lwt*, 101, 360–365. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.11.020>



- Soto, A., & Caballero, L. A. (2011). Adición de hierro hemo, proveniente de hemoglobina bovina a un chocolate de consumo directo. *Bistua*, 9(1), 21–31.
- Sugumar, J. K., & Guha, P. (2022). Comparative study on the hedonic and fuzzy logic based sensory analysis of formulated soup mix. *Future Foods*, 5(August 2021), 100115. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100115>
- Torres, Y., García, M. del R., & Ortiz, C. (2009). *Elaboración de marshmallows a base de pulpa de mango, piña y pitahaya* [Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. UNAN – león]. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/2850/1/216236.pdf
- Venema, T. A. G., Kroese, F. M., Verplanken, B., & de Ridder, D. T. D. (2020). The (bitter) sweet taste of nudge effectiveness: The role of habits in a portion size nudge, a proof of concept study. *Appetite*, 151(July 2019), 104699. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2020.104699>
- Yousefi, N., & Abbasi, S. (2022). Food proteins: Solubility & thermal stability improvement techniques. *Food Chemistry Advances*, 1(April), 100090. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2022.100090>



ANEXOS

Anexo A REPORTE DE LABORATORIO

Anexo A.1 INFORME DE ANÁLISIS PROXIMAL DE BETERRAGA Y APIO



Universidad Nacional del Altiplano - Puno
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE NUTRICIÓN HUMANA
LABORATORIO DE ANALISIS Y CONTROL DE LOS
ALIMENTOS**



INFORME DE LABORATORIO

ASUNTO : ANÁLISIS PROXIMAL DE BETERRAGA (*Beta vulgaris*) y APIO (*Apium graveolens*)
SOLICITANTE : Bach. MISHHELL JULISA MAMANI FLORES
DNI 74209145
TESIS : "ELABORACIÓN DE GOMAS, MARSHMALLOW, EN BASE A BETERRAGA (*Beta vulgaris*) Y APIO (*Apium graveolens*), CON ADICIÓN DE HIERRO MICROENCAPSULADO"
MUESTRA : HIDROLIZADO DE BETERRAGA (*Beta vulgaris*) y APIO (*Apium graveolens*),
PROCEDENCIA : PUNO
MOTIVO : EJECUCIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
FECHA DE RECEPCIÓN : 03/01/2022

EXAMEN	UNIDADES	BETERRAGA	APIO
HUMEDAD	%	83,93	80,93
CARBOHIDRATOS TOTALES	%	12,94	10,94
PROTEÍNA	%	0,35	0,15
GRASA TOTAL	%	0,00	0,00
CENIZA	%	1,23	1,53
FIBRA	%	1,57	1,37
ENERGÍA	(kcal/100g)	53,1	43,1

Consta por el presente informe de laboratorio que el Bach. MISHHELL JULISA MAMANI FLORES, ha efectuado el análisis proximal de alimentos; para determinación de proteína mediante el método Kjeldahl, para determinación de grasa por el método Soxhlet, para de terminación de humedad secado por estufa al vacío, para la determinación de cenizas mediante el método AOAC 942.05 gravimetría, para fibra cruda por el método (NTP 205.003:1980,2011), para carbohidratos totales por el ensayo de Molisch de la tesis titulada "ELABORACIÓN DE GOMAS, MARSHMALLOW, EN BASE A BETERRAGA (*Beta vulgaris*) Y APIO (*Apium graveolens*), CON ADICIÓN DE HIERRO MICROENCAPSULADO".

D. Sc. Raben C. Flores Ccoosi
DOCENTE UNA - PUNO
C.N.P. 1897

Puno, 05 de enero del 2022.



Anexo A.2 INFORME DE ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DE GOMAS DE BETERRAGA



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD
Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aplto. 1350
AREQUIPA - PERÚ



INFORME DE ENSAYO N° ANA20C23.004802B

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE

Nombre del cliente : Universidad Nacional del Altiplano
Dirección del cliente : Av. EL Sol N° 329 Barrio Bellavista
RUC : 20145498170
Identificación del contacto : Mishell Julisa Mamani Flores
Descripción de la muestra : GA02

INFORMACIÓN DEL ENSAYO


Condición del muestreo : Por el cliente
Tamaño de muestra : 200 g
Fecha de recepción : 20/03/2023
Fecha de ejecución de ensayo : 20/03/2023 al 27/03/2023
Fecha de emisión de informe : 12/04/2023
Página : 1 de 1

I. ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO:

ANÁLISIS	UNIDADES	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE PROTEINAS Método Kjeldahl, A.O.A.C. Official Methods of Analysis 13 th Edition, 1984.	%	5,14
DETERMINACION DE HUMEDAD Official Methods of Analysis. 1990. Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Vol. II. Method 925.45D. USA. p. 1010 - 1011.	%	25,30
DETERMINACIÓN DE GRASA Adaptado del Método gravimétrico NTP 209.263.2001	%	0,07
DETERMINACIÓN DE CENIZA Método gravimétrico adaptado de NTP 209.265.2001	%	0,47
DETERMINACION DE CARBOHIDRATOS Alimentos Cocidos De Reconstitución Instantánea, Por cálculo	%	34,01
CONTENIDO CALORICO Alimentos Cocidos De Reconstitución Instantánea, Por cálculo	KCAL %	216,43
DETERMINACIÓN DE pH DETERMINATION OF pH IN FOODS NMX-F-317-S-1978	pH a 25 °C	3,25
DETERMINACIÓN DE AZUCARES Método instrumental Directo, espectrofotométrica de azúcares reductores	%	35,01
DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES A 20 °C Método instrumental Directo, Refractómetro tipo Abbe	° Brix	57,50
DETERMINACIÓN DE HIERRO AOAC official method 945.40 iron in bread final action. AOAC Official method 944.02 Iron in Flour 32.2.09 spectrophotometric method .2005	g	0,16

OBSERVACIONES:

- La información proporcionada por el cliente es de responsabilidad exclusiva del mismo.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento previo y transporte de la muestra hasta el ingreso al LECC son responsabilidad del solicitante y los resultados emitidos en el presente informe se refieren a la muestra tal como se recibió.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad


Q.F. Ricardo A. Abril Ramírez
COFDA 01624
ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD LECC



Código: LECC-15INF-002F ED:01 Fecha de Aprobación: 2022-08-16 Aprobación por: DT



Anexo A.3 INFORME DE ANÁLISIS MICROBIÓLOGO DE GOMAS DE BETERRAGA



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ +51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratorioensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aptdo. 1350
AREQUIPA - PERÚ



INFORME DE ENSAYO N° ANA20C23.004802G

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE

Nombre del cliente : Universidad Nacional del Altiplano
Dirección del cliente : Av. EL Sol N° 329 Barrio Bellavista
RUC : 20145498170
Identificación del contacto : Mishell Julisa Mamani Flores
Descripción de la muestra : GB04

INFORMACIÓN DEL ENSAYO

Condición del muestreo : Por el cliente
Tamaño de muestra : 200 g
Fecha de recepción : 20/03/2023
Fecha de ejecución de ensayo : 20/03/2023 al 27/03/2023
Fecha de emisión de informe : 12/04/2023
Página : 1 de 1

I. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

ANÁLISIS	UNIDADES	RESULTADO
NUMERACION DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESOFILOS VIABLES ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 120-124(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acríbia)	UFC/g	< 10
NUMERACION DE MOHOS ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 166-167(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acríbia)	UFC/g	< 10
NUMERACION DE LEVADURAS ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 166-167(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acríbia)	UFC/g	< 10
NUMERACION DE COLIFORMES TOTALES ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 132-134(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acríbia)	NMP/g	< 3
NUMERACION DE <i>E. coli</i> ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 132-134(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acríbia)	NMP/g	< 3

OBSERVACIONES:

- La información proporcionada por el cliente es de responsabilidad exclusiva del mismo.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento previo y transporte de la muestra hasta el ingreso al LECC son responsabilidad del solicitante y los resultados emitidos en el presente informe se refieren a la muestra tal como se recibió.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad


Q.F. Ricardo A. Abil Ramírez
CQFDA 00624
ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD LECC





Anexo A.4 INFORME DE ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE MARSHMELLOW DE APIO



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD
Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350
AREQUIPA - PERÚ



INFORME DE ENSAYO N° ANA20C23.004802E

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE

Nombre del cliente : Universidad Nacional del Altiplano
Dirección del cliente : Av. EL Sol N° 329 Barrio Bellavista
RUC : 20145498170
Identificación del contacto : Mishell Julisa Mamani Flores
Descripción de la muestra : MA03

INFORMACIÓN DEL ENSAYO

Condición del muestreo : Por el cliente
Tamaño de muestra : 200 g
Fecha de recepción : 20/03/2023
Fecha de ejecución de ensayo : 20/03/2023 al 27/03/2023
Fecha de emisión de informe : 12/04/2023
Página : 1 de 1

I. ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO:

ANÁLISIS	UNIDADES	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE PROTEINAS Método Kjeldahl, A.O.A.C. Official Methods of Analysis 13 th Edition, 1984.	%	8,18
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD Official Methods of Analysis. 1990. Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Vol. II. Method 925.45D. USA. p. 1010 - 1011.	%	19,00
DETERMINACIÓN DE GRASA Adaptado del Método gravimétrico NTP 209.263.2001	%	0,04
DETERMINACIÓN DE CENIZA Método gravimétrico adaptado de NTP 209.265.2001	%	0,35
DETERMINACIÓN DE CARBOHIDRATOS Alimentos Cocidos De Reconstitución Instantánea, Por cálculo	%	35,43
CONTENIDO CALORICO Alimentos Cocidos De Reconstitución Instantánea, Por cálculo	KCAL %	290,80
DETERMINACIÓN DE pH DETERMINATION OF pH IN FOODS NMX-F-317-S-1978	pH a 25 °C	3,43
DETERMINACIÓN DE AZUCARES Método instrumental Directo, espectrofotométrica de azúcares reductores	%	37,00
DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES A 20 °C Método instrumental Directo, Refractómetro tipo Abbe	°Brix	47,50
DETERMINACIÓN DE HIERRO AOAC official method 945.40 iron in bread final action. AOAC Official method 944.02 Iron in Flour 32.2.09 spectrophotometric method .2005	mg %	0,14

OBSERVACIONES:

- La información proporcionada por el cliente es de responsabilidad exclusiva del mismo.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento previo y transporte de la muestra hasta el ingreso al LECC son responsabilidad del solicitante y los resultados emitidos en el presente informe se refieren a la muestra tal como se recibió.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad

Q.F. Ricardo A. Abril Ramírez
COPDEX 00024

ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD

Código: LECCAT-UN-002F ED:01 Fecha de Aprobación: 2022-08-16 Aprobación por: DT





Anexo A.5 INFORME DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE MARSHMELLOW DE APIO



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aptdo. 1350
AREQUIPA - PERÚ



INFORME DE ENSAYO N° ANA20C23.004802H

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE

Nombre del cliente : Universidad Nacional del Altiplano
Dirección del cliente : Av. EL Sol N° 329 Barrio Bellavista
RUC : 20145498170
Identificación del contacto : Mishell Julisa Mamani Flores
Descripción de la muestra : MA04

INFORMACIÓN DEL ENSAYO

Condición del muestreo : Por el cliente
Tamaño de muestra : 200 g
Fecha de recepción : 20/03/2023
Fecha de ejecución de ensayo : 20/03/2023 al 27/03/2023
Fecha de emisión de informe : 12/04/2023
Página : 1 de 1

I. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

ANÁLISIS	UNIDADES	RESULTADO
NUMERACION DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESOFILOS VIABLES ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 120-124(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	UFC/g	< 10
NUMERACION DE MOHOS ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 166-167(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	UFC/g	< 10
NUMERACION DE LEVADURAS ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 166-167(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	UFC/g	< 10
NUMERACION DE COLIFORMES TOTALES ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 132-134(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	NMP/g	< 3
NUMERACION DE <i>E. coli</i> ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 132-134(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	NMP/g	< 3

OBSERVACIONES:

- La información proporcionada por el cliente es de responsabilidad exclusiva del mismo.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento previo y transporte de la muestra hasta el ingreso al LECC son responsabilidad del solicitante y los resultados emitidos en el presente informe se refieren a la muestra tal como se recibió.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad


Q.F. Ricardo A. April Ramirez
COFDA 00524
ESPECIALISTA BN CONTROL DE
CALIDAD LECC



Código: LECC-15INF-002F ED:01 Fecha de Aprobación: 2022-08-16 Aprobación por: DT

Anexo B. FICHAS PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL

Anexo B. 1. FICHAS DE ANÁLISIS SENSORIAL DE GOMAS

FICHA DE ANALISIS SENSORIAL DE GOMITAS

EDAD:.....






SEXO:.....

FECHA:.....






Señala la carita que más representa lo que te apareció, marque con una **X** en la escala de atributos.

Marque para las **GOMITAS**:

FORMULACION I

				
(me encanto)	(me gusto)	<u>(indiferente)</u>	(no me gusto)	(odio)
5	4	3	2	1

FORMULACION II

				
(me encanto)	(me gusto)	<u>(indiferente)</u>	(no me gusto)	(odio)
5	4	3	2	1

FORMULACION III

				
(me encanto)	<u>(me gusto)</u>	(indiferente)	(no me gusto)	(odio)
5	4	3	2	1

Anexo B. 2. FICHAS DE ANÁLISIS SENSORIAL DE MARSHMELLOW

FICHA DE ANÁLISIS SENSORIAL DE MARSHMELLOW

EDAD:.....






SEXO:.....

FECHA:.....

Señala la carita que más representa lo que te apareció, marque con una **X** en la escala de atributos.

Marque para las GOMITAS:




FORMULACION I

				
(me encanto)	(me gusto)	<u>(indiferente)</u>	(no me gusto)	(odio)
5	4	3	2	1

FORMULACION II

				
(me encanto)	(me gusto)	<u>(indiferente)</u>	(no me gusto)	(odio)
5	4	3	2	1

FORMULACION III

				
(me encanto)	<u>(me gusto)</u>	(indiferente)	(no me gusto)	(odio)
5	4	3	2	1



Anexo C. AUTORIZACION DE DEGUSTACION DEL PRODUCTO

Anexo C. 1. AUTORIZACION DEL PADRE DE FAMILIA

AUTORIZACIÓN

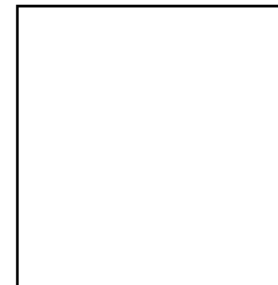
Yo, _____, peruano (a) identificado con DNI° _____ con domicilio en: _____ Distrito de Paucarcolla, Provincia de Puno; Departamento de Puno; padre (madre) de mi menor hijo _____, de _____ años de edad, de la **I.E.P. 70006 “SAN FRANCISCO DE BORJA” – PAUCARCOLLA.**

AUTORIZO

A mi menor hijo (a) para la degustación de Gomas, Marshmellow, en base a Beterraga (*Beta vulgaris*) y Apio (*Apium graveolens*), con adición de Hierro Microencapsulado. Elaborado por la tesista: Mishell Julisa Mamani Flores, de la Universidad Nacional del Altiplano de la Facultad de Ingeniería Química.

Paucarcolla, 31 de marzo del 2022

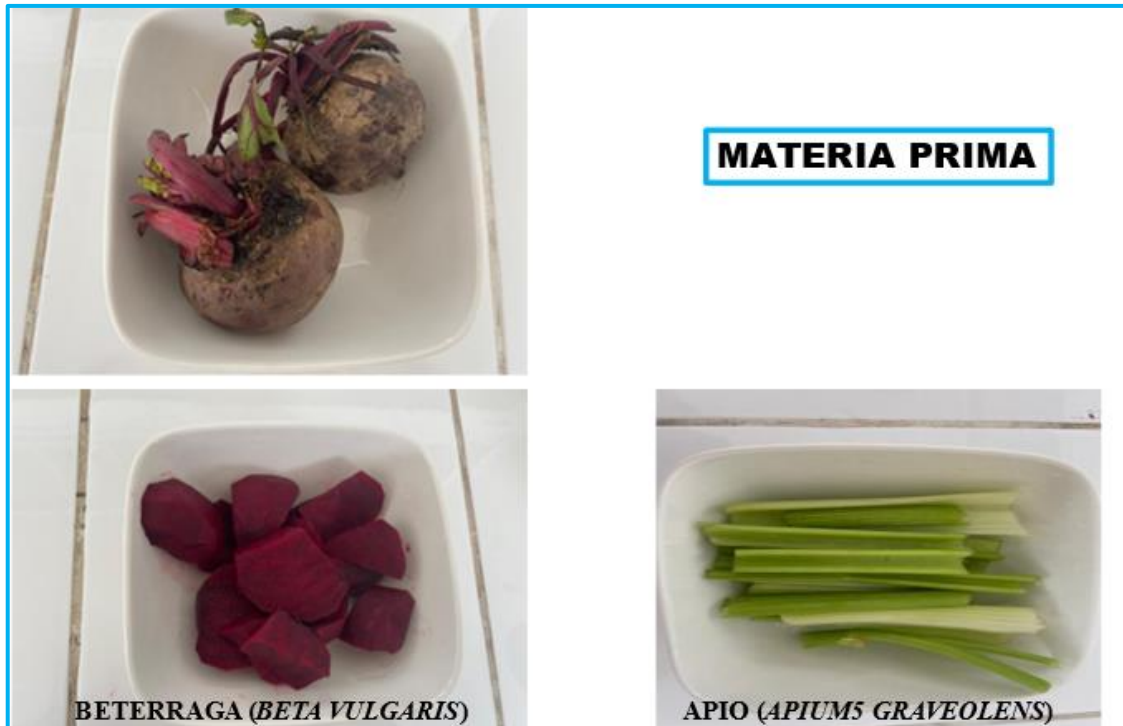
Padre/madre _____
DNI. N° _____



Huella

Anexo D. PANEL FOTOGRAFICO

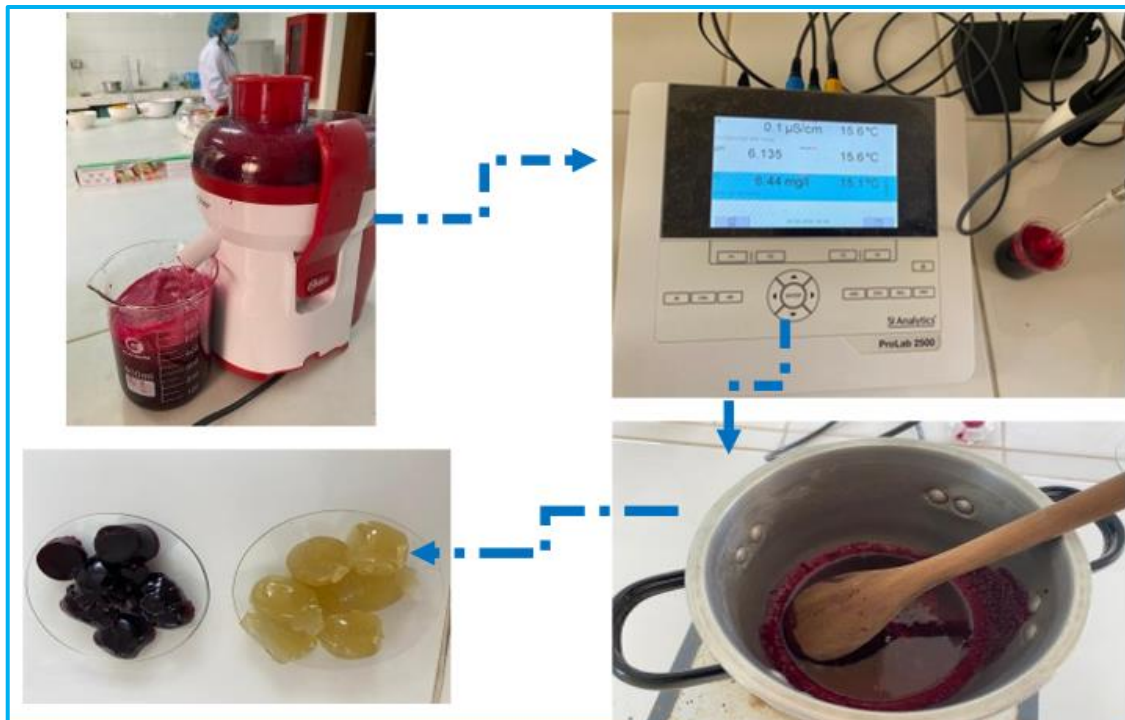
Anexo D. 1. FOTOGRAFIAS DE LA MATERIA PRIMA BETERRAGA Y APIO



Anexo D. 2. INGREDIENTES PARA LA PREPARACIÓN DE GOMAS Y MARSHMELLOW



Anexo D. 3. PROCESO DE ELABORACIÓN DE GOMAS DE BETERRAGA



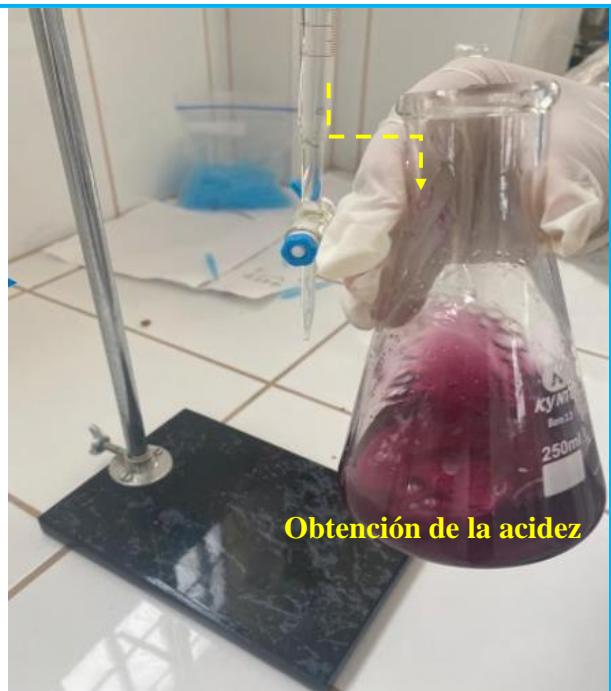
Anexo D. 4. PREPARACIÓN DEL PRODUCTO PARA LA ACIDEZ TITULABLE



Anexo D. 5. TITULACIÓN PARA OBTENER LA ACIDEZ DE LOS PRODUCTOS



Titulación de los productos



Obtención de la acidez

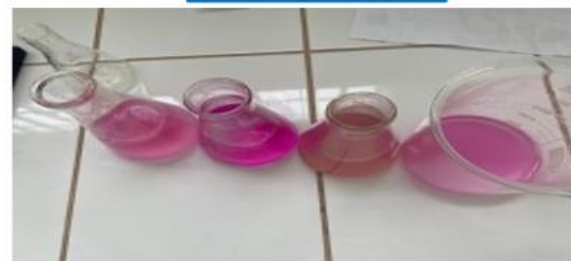
Anexo D. 6. ACIDEZ TITULABLE Y MEDICIÓN DE pH PARA CADA PRODUCTO



Titulación de la muestra

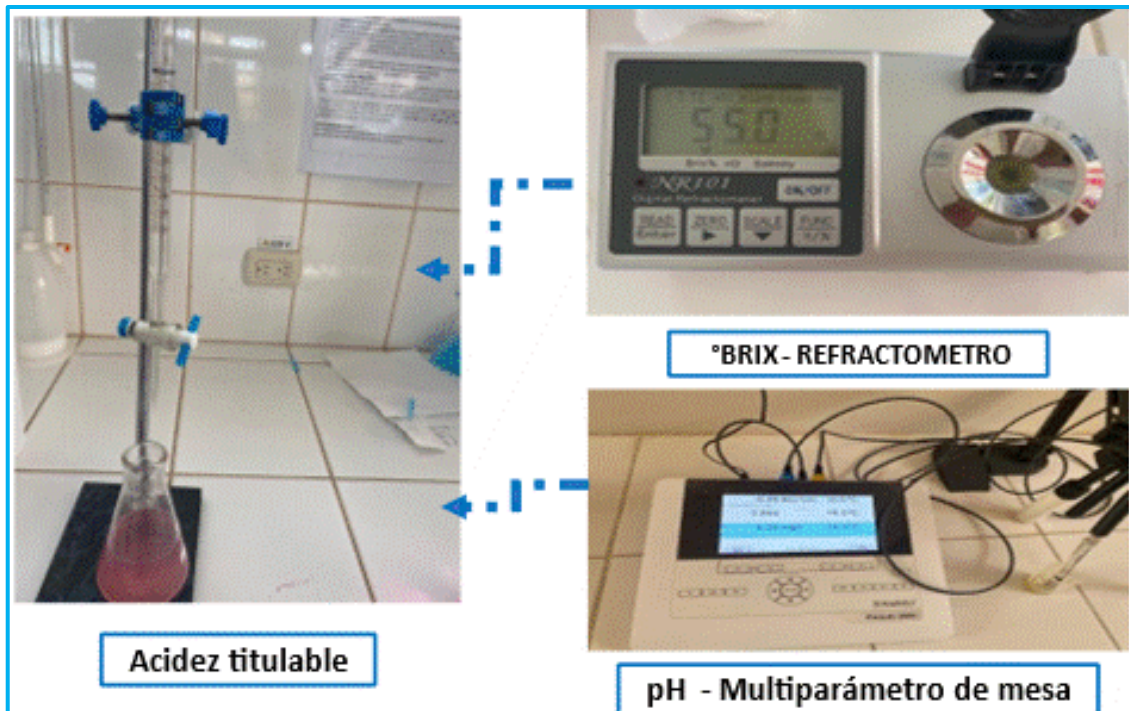


Medición de pH



Acidez titulable de los productos

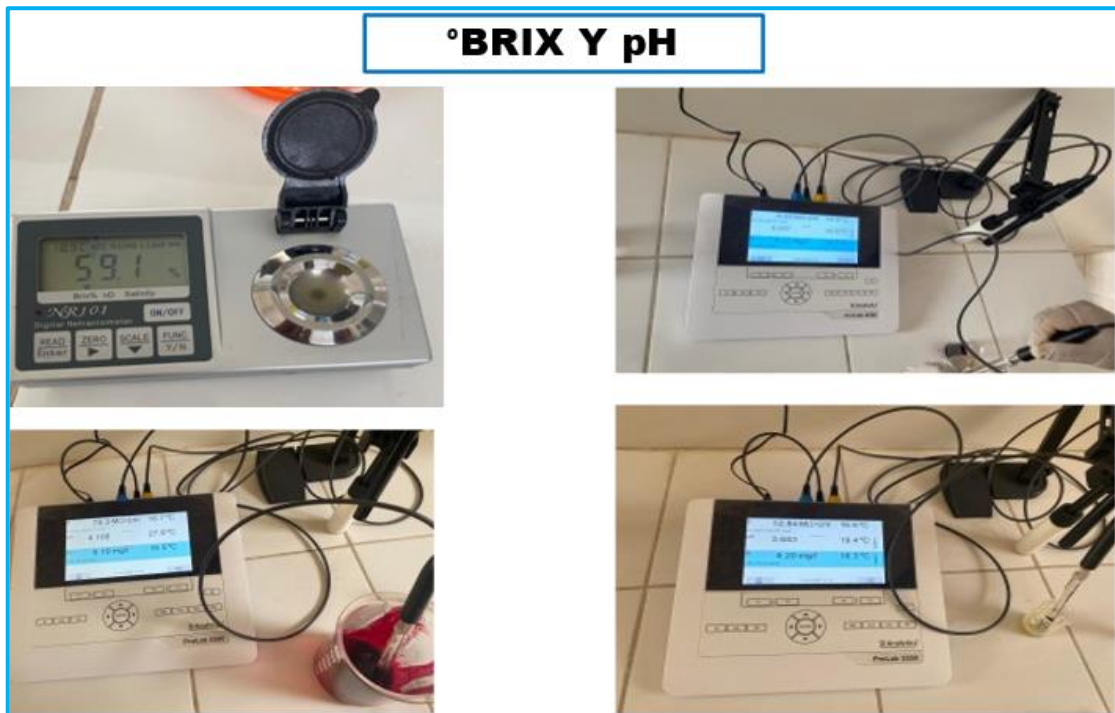
Anexo D. 7. MEDICIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS PRODUCTOS



Anexo D. 8. ALMACENAMIENTO DE LOS PRODUCTOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA VIDA ÚTIL



Anexo D. 9. MEDICIÓN DE pH Y GRADOS BRUX DURANTE EL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO



Anexo D. 10. ROTULADO DE LAS MUESTRAS ANTES DE ENVIAR AL LABORATORIO PARA SU RESPECTIVO ANÁLISIS



Anexo D. 11. LUGAR DE ESTUDIO PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL



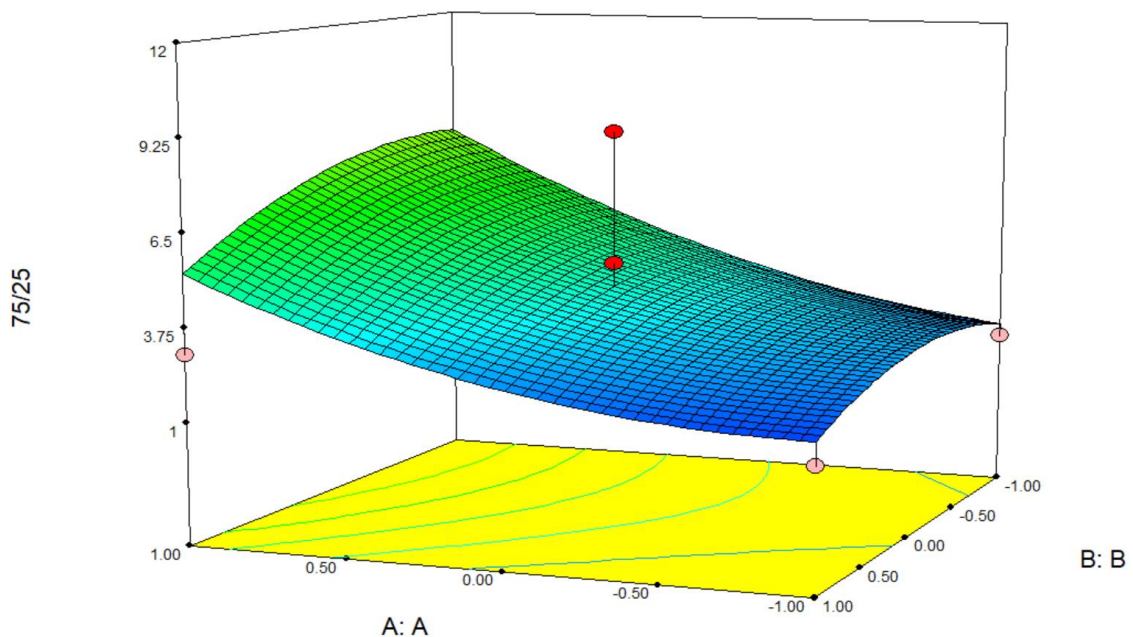
Anexo D. 12. EXPOSICIÓN Y DEGUSTACIÓN DEL PRODUCTO FINAL EN EL LUGAR DE ESTUDIO



Anexo E. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA FORMULACIONES

Anexo E. 1. Formulación 1: (75/25)

Al realizar la elaboración de las gomas se ha trabajado con la formulación 1 que representa la concentración de 75/25, para el proceso se realizó la preparación de la mezcla en base (Pasquel, 2013), obteniéndose un producto con una textura débil inconsistente, con apariencia grumosa, al momento de extraer del molde no obtenía la resistencia necesaria para mantener la textura, por ello, se descartó mediante el criterio del evaluador, estos resultados coinciden con el trabajo que menciona (Hessami *et al.*, 2021). Se puede demostrar también con el análisis estadístico de la prueba hedónica que, no se encuentra apto para el consumo de los niños por presentar la textura correspondiente, el mismo que se puede apreciar en la siguiente figura:

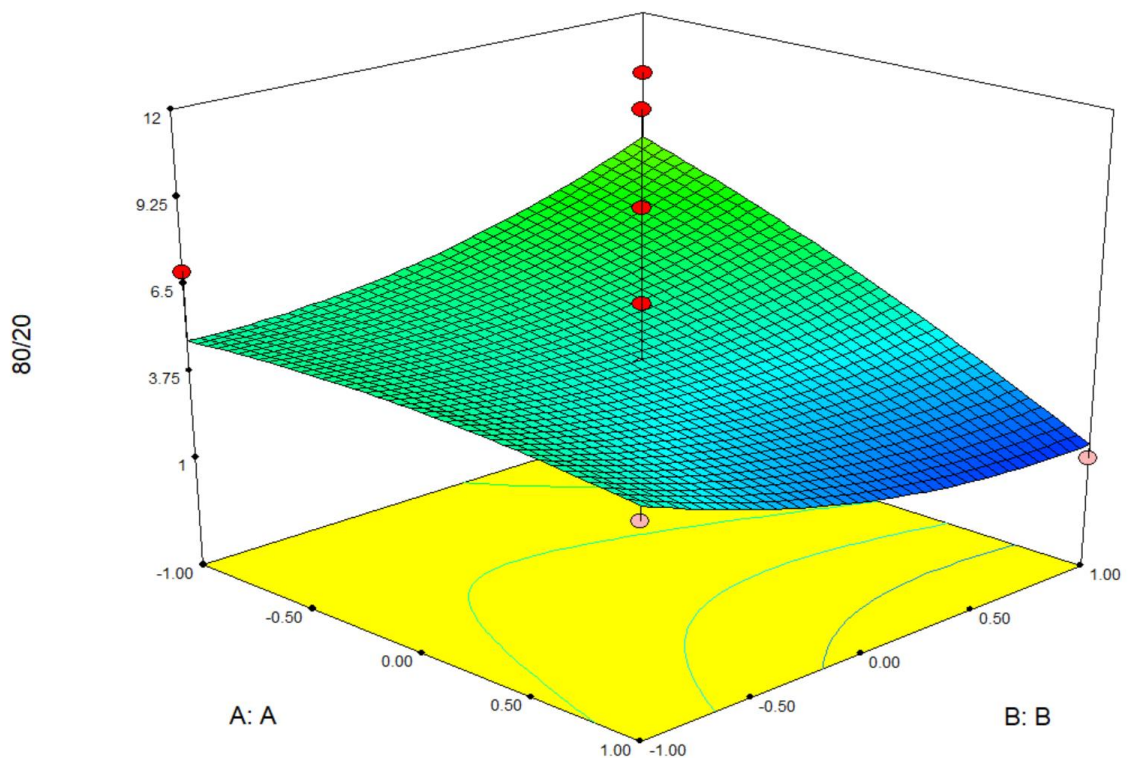


De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de varianza se tiene un valor p de 0,4166 esto afirma que el modelo planteado es relativamente de tamaño mayor según la formulación 1 de 75/25 es no significativo (Fernandez & Baptista, 2014).

Se realizó el ajuste al modelo planteado mediante el software obteniendo un resultado de 0,71 que indica que la formulación es inadecuado ya que existen valores en el análisis sensorial que son por debajo de la aceptabilidad, por lo tanto se concluye; el modelo es no significativo se requiere realizar otra formulación así mismo determinó en su trabajo (Pasquel, 2013).

Anexo E. 2. Formulación 2: (80/20)

Al realizar el tratamiento con la formulación 2 que representa la concentración de 80/20, se realizó la preparación de la mezcla en base (Pasquel, 2013), obteniéndose un producto con una textura débil consistente, con apariencia grumosa, al momento de extraer del molde no obtenía la resistencia necesaria para mantener la textura, por ello, se descartó mediante el criterio del evaluador, estos resultados coinciden con el trabajo que menciona (Hessami *et al.*, 2021). Se puede demostrar también con el análisis estadístico de la prueba hedónica que, no se encuentra apto para el consumo de los niños por presentar la textura correspondiente, el mismo que se puede apreciar en la siguiente figura:

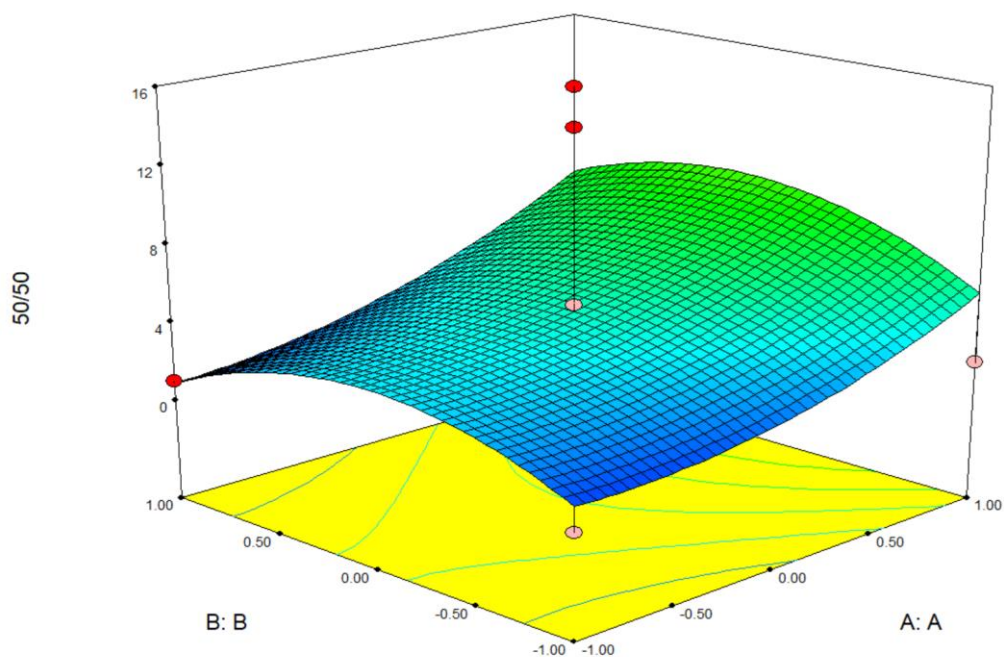


El valor $p > F$ inferiores a 0,0500 indican que los términos del modelo son significativos (Ñaupas *et al.*, 2014), en esta formulación se obtuvieron valores inferiores al 5 %, los límites B: B, obtuvo como resultado un valor $p=0,000$ esto demuestra que el modelo planteado es significativo, por lo que el análisis sensorial obtenido mediante la prueba hedónica aplicado a los niños de primero y segundo grado de primaria de la IEP 70006 del Distrito de Paucarcolla, optaron esta formulación por

las características de Sabor agradable, Olor, textura consistente que tenía la gomita y el Marshmellow.

Anexo E. 3. Formulación 3: 50/50

Se hizo la formulación 3 que representa la concentración de 50/50, se obtuvo un producto con una textura débil consistente, con apariencia grumosa, al momento de extraer del molde no lograba la resistencia necesaria para mantener la textura, por ello, se descartó mediante el criterio del evaluador, estos resultados coinciden con el trabajo que menciona (Hessami *et al.*, 2021). Se puede demostrar también con el análisis estadístico de la prueba hedónica que, no se encuentra apto para el consumo de los niños por presentar la textura correspondiente, el mismo que se puede apreciar en la siguiente figura:

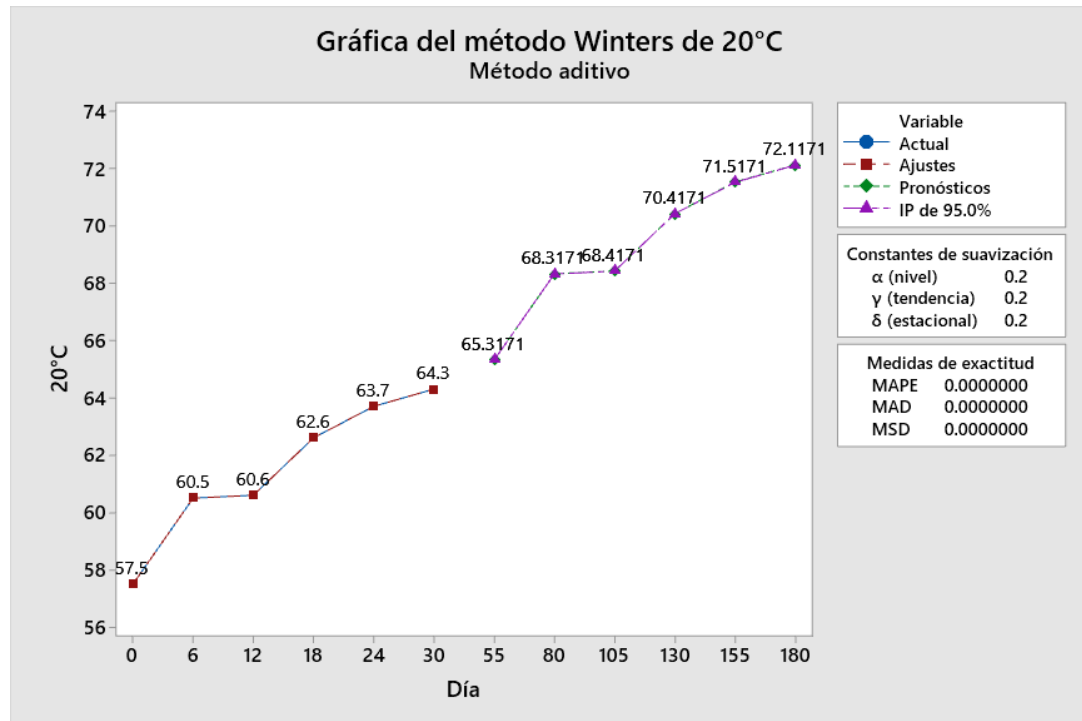


El análisis de varianza valor P, obtenido de los datos ingresados al software, indican que existen valores superiores al 5 % por lo que se demuestra que es no significativo, lo cual se afirma con la prueba realizada a los niños de primero y segundo grado de primaria de la IEP 70006, por ende se concluye que la formulación 3 no es apto para el consumo de los niños, ya que fue rechazada por los panelistas así también afirma en su trabajo el investigador (Bravo *et al.*, 2020).

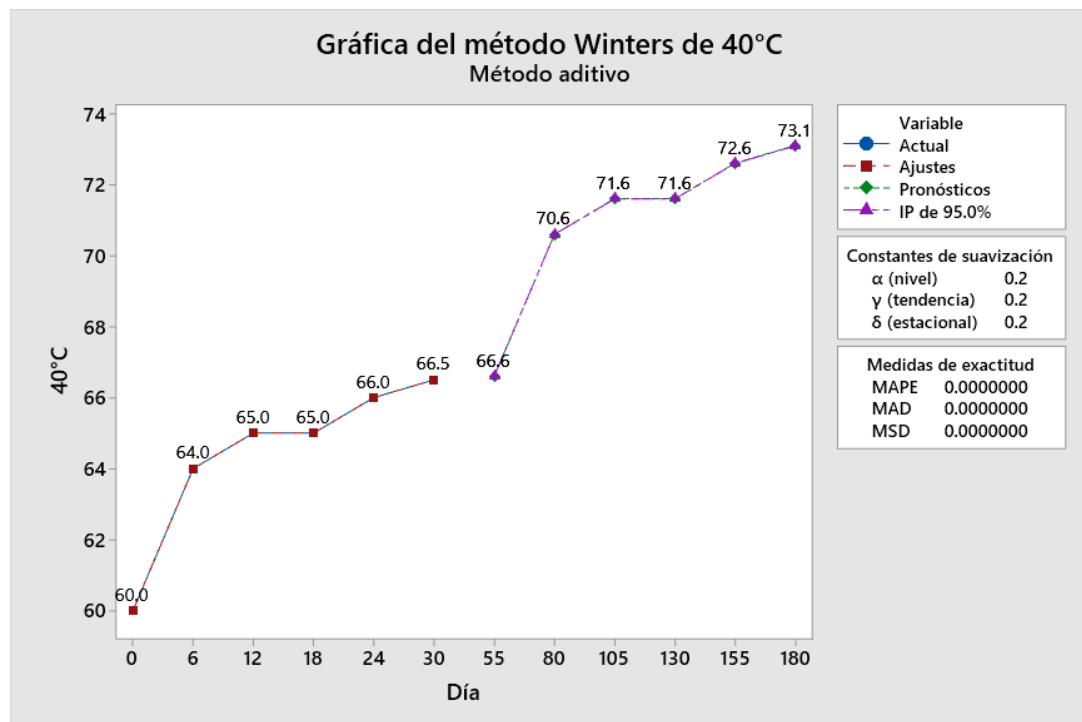
Anexo F. PRONOSTICO DE LA VIDA ÚTIL EN GOMAS DE BETERRAGA A 20

°C, 40 °C, 60 °C

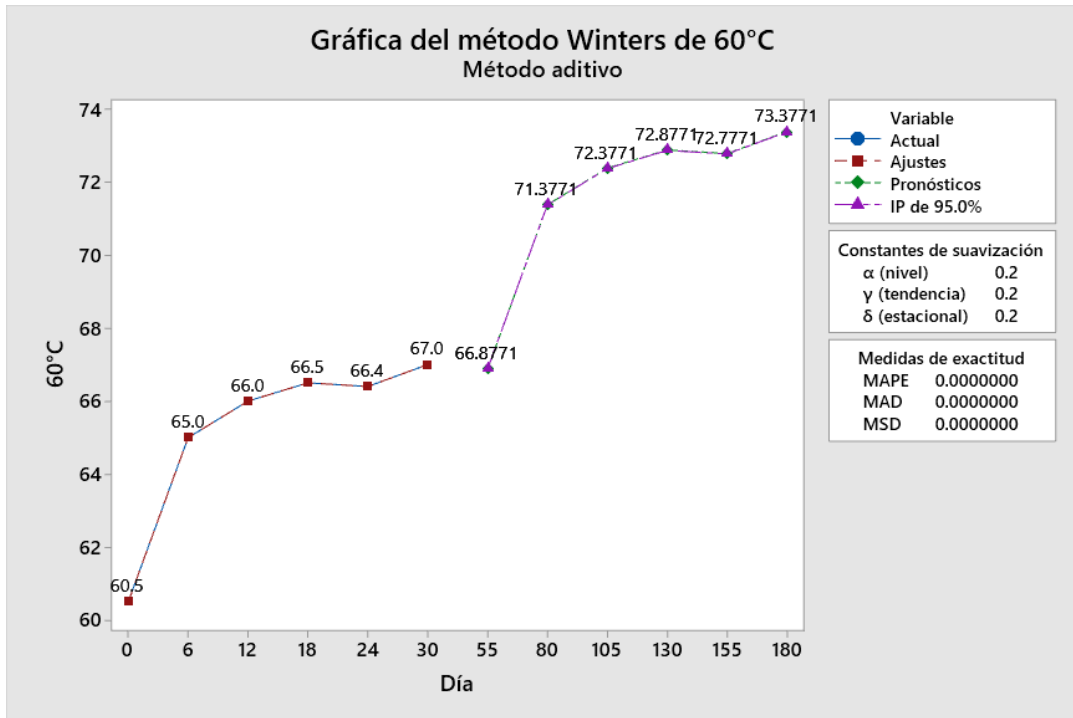
Anexo F. 1. Pronóstico para °Brix de 20 C° en gomas de beterraga



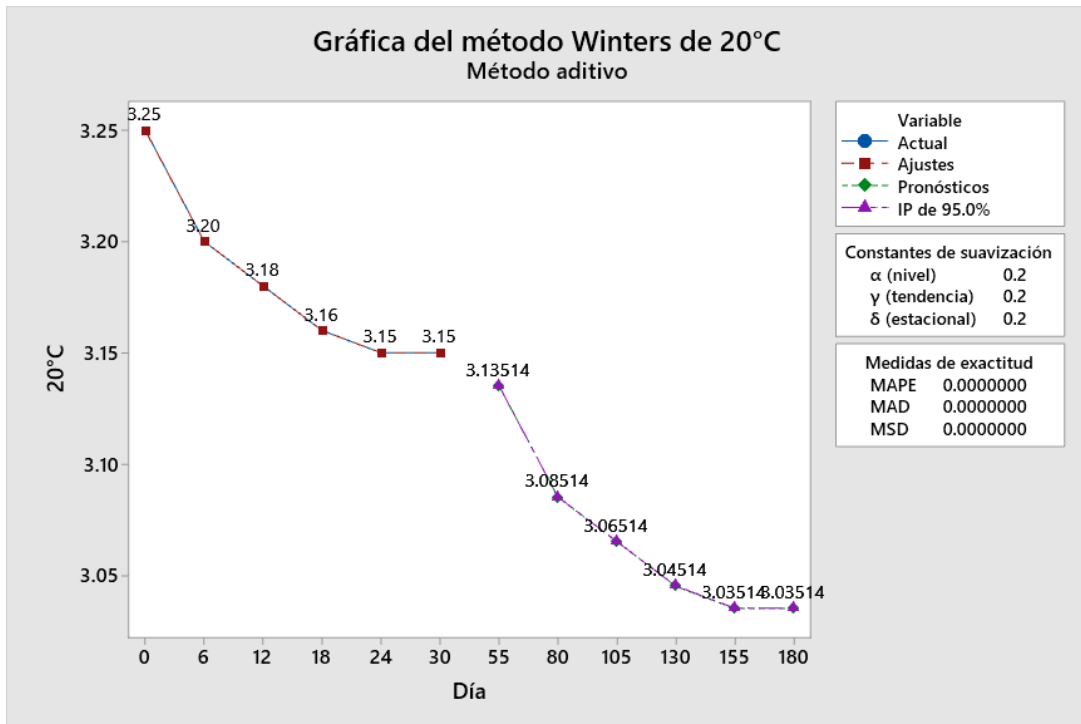
Anexo F. 2. Pronóstico para °Brix de 40 C° en gomas de beterraga



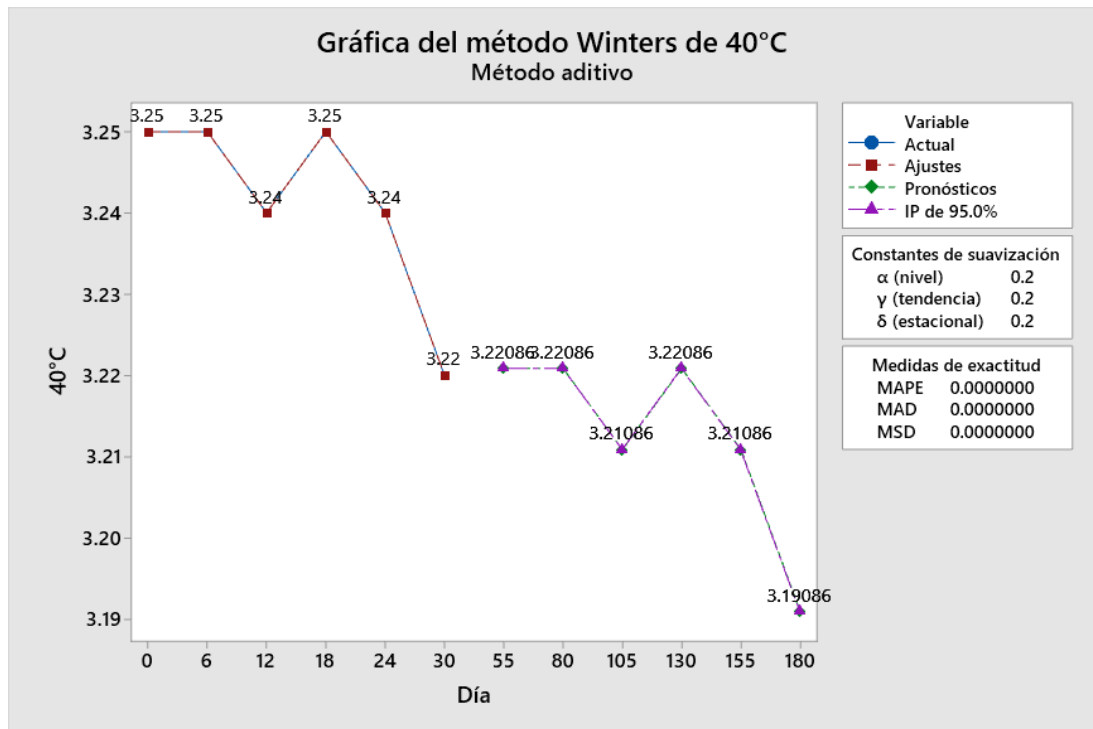
Anexo F. 3. Pronóstico para °Brix de 60 C° en gomas de beterraga



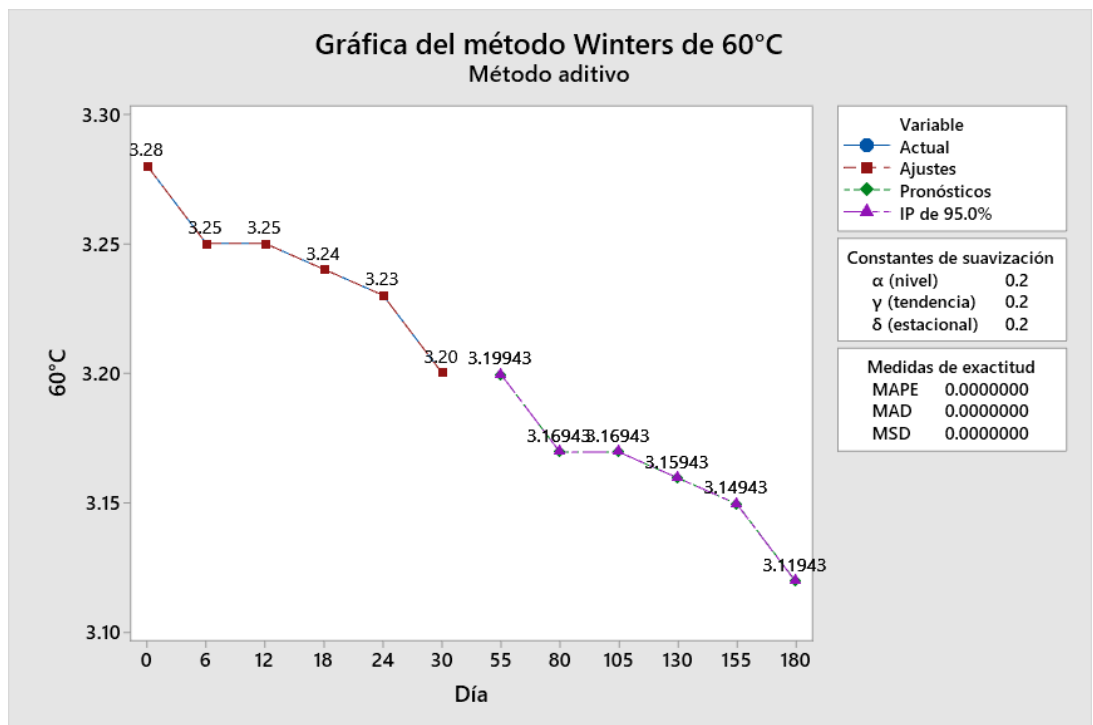
Anexo F. 4. Pronóstico para variación de pH de 20 C° en gomas de beterraga



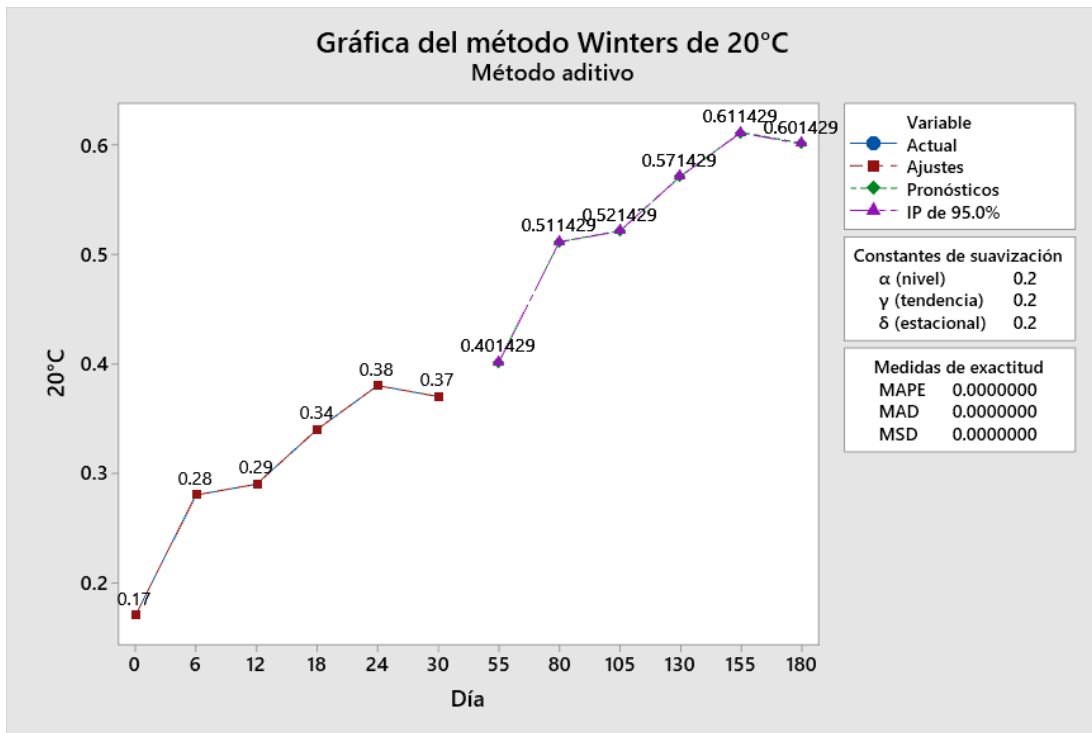
Anexo F. 5. Pronóstico para variación de pH de 40 C° en gomas de beterraga



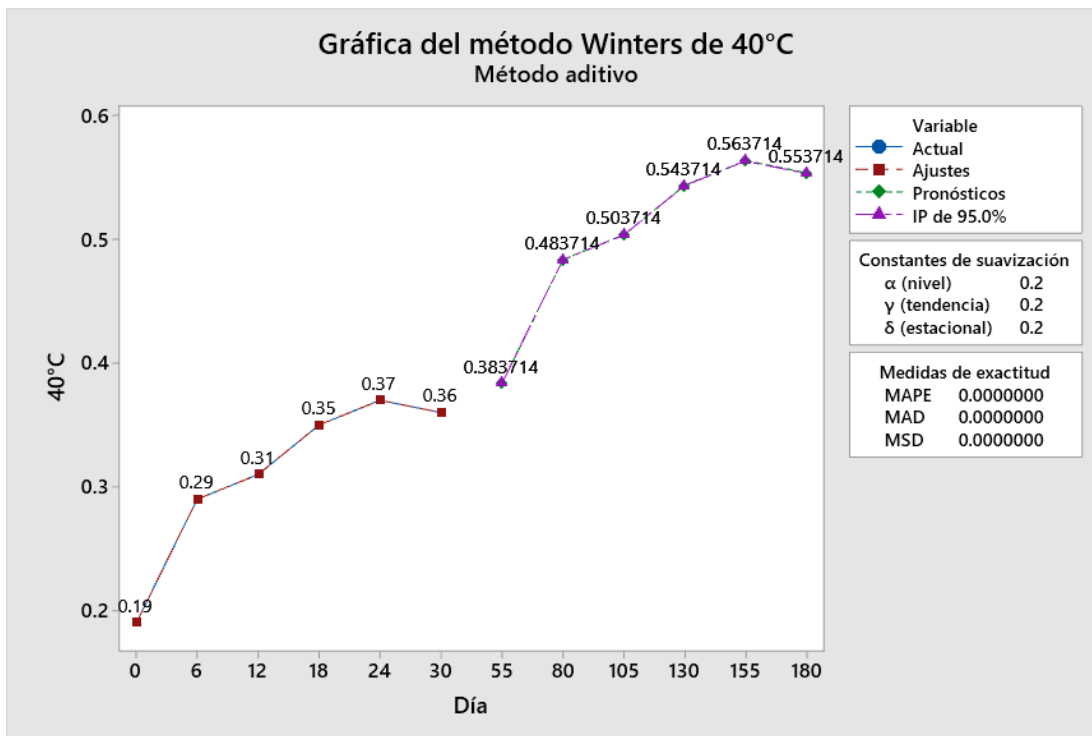
Anexo F. 6. Pronóstico para variación de pH de 60 C° en gomas de beterraga



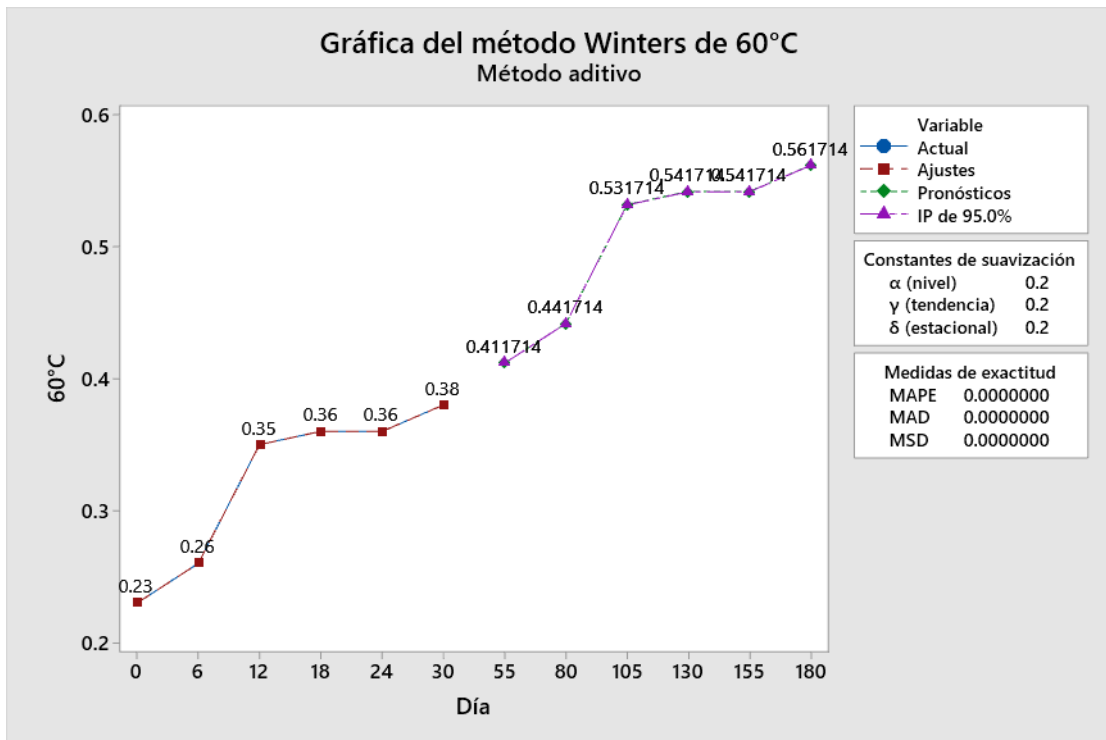
Anexo F. 7. Pronóstico para acidez titulable de 20 C° en gomas de beterraga



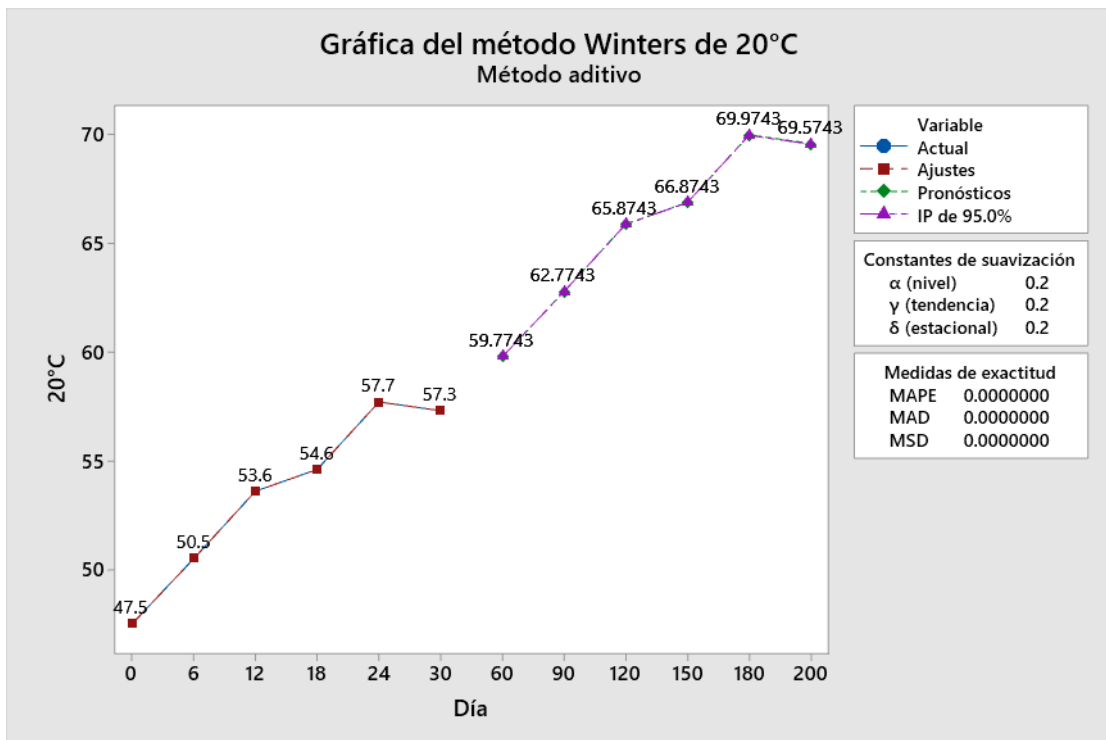
Anexo F. 8. Pronóstico para acidez titulable de 40 C° en gomas de beterraga



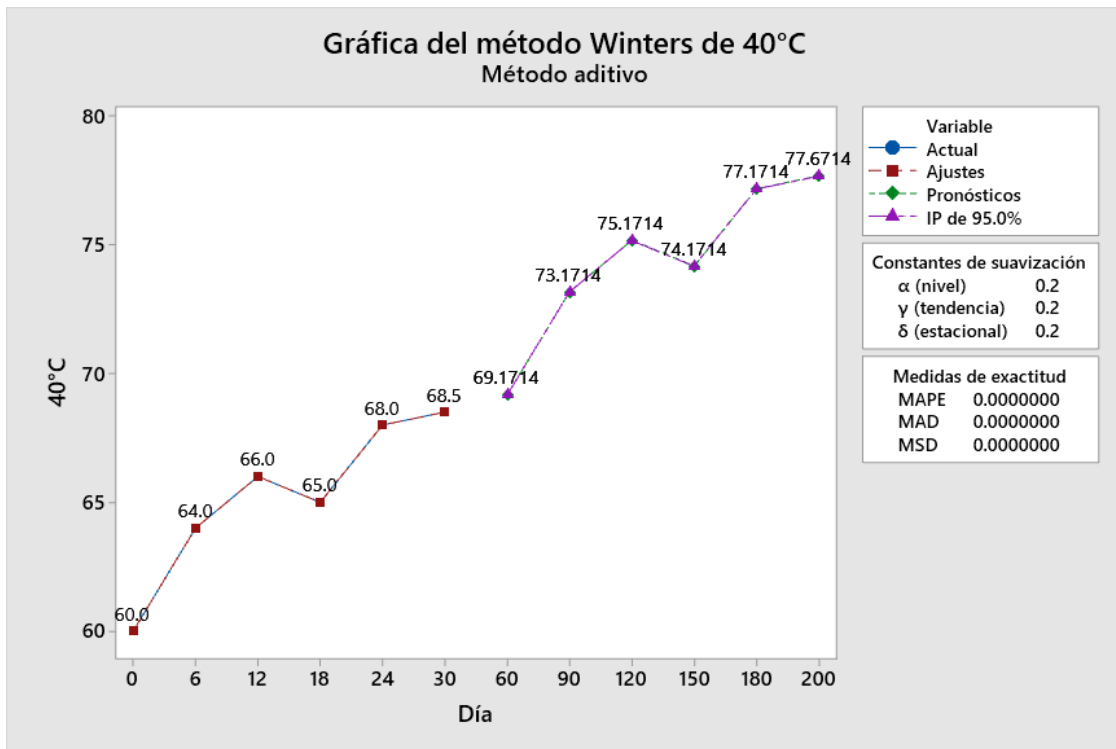
Anexo F. 9. Pronóstico para acidez titulable de 60 C° en gomas de beterraga



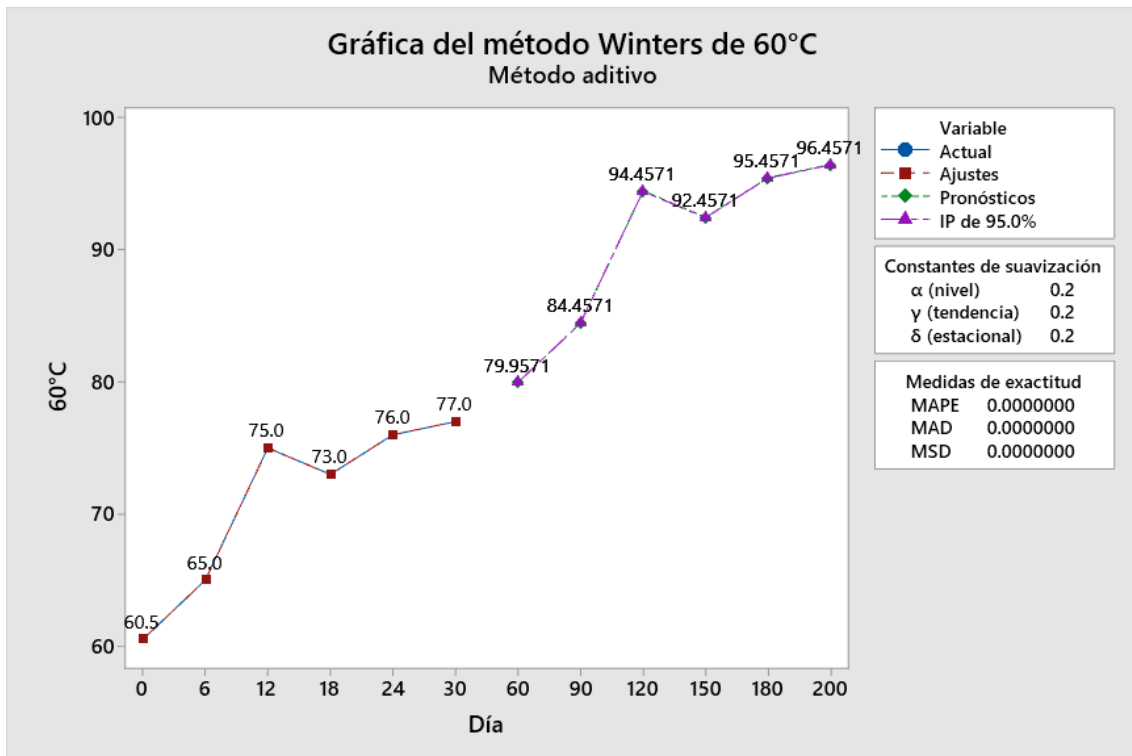
Anexo F. 10. Pronóstico para °Brix a 20 C° en marshmellow de apio



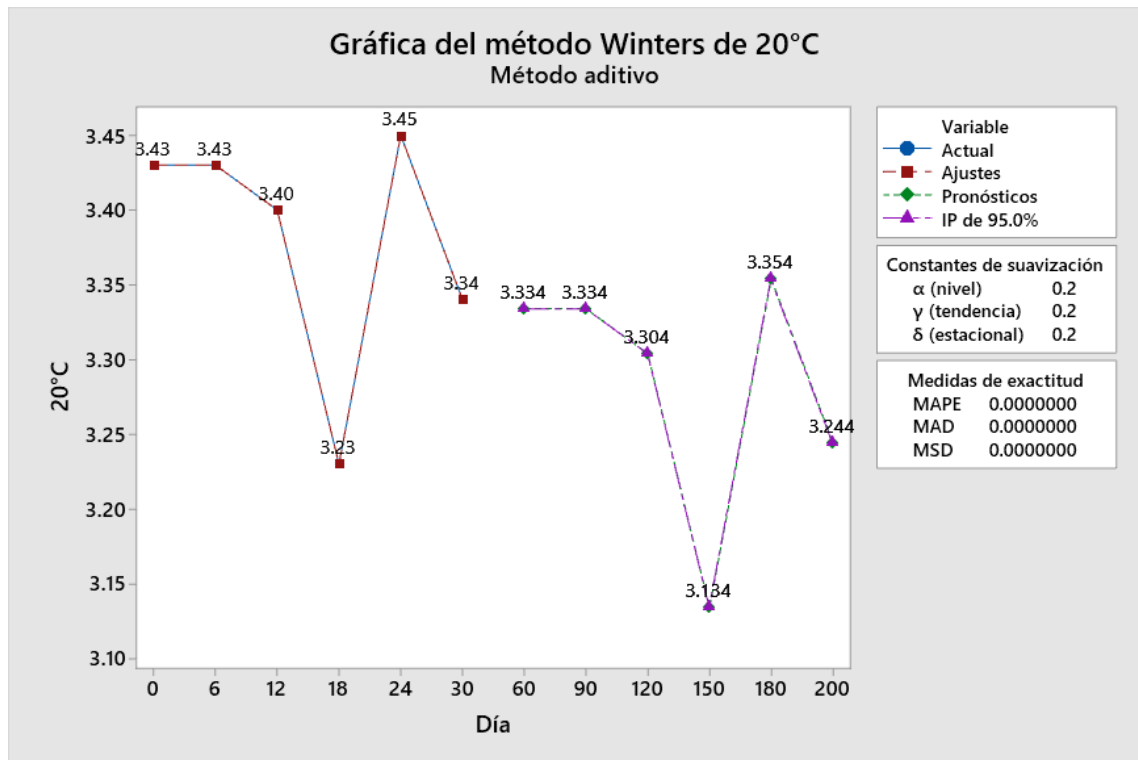
Anexo F. 11. Pronóstico para °Brix a 40°C en marshmellow de apio



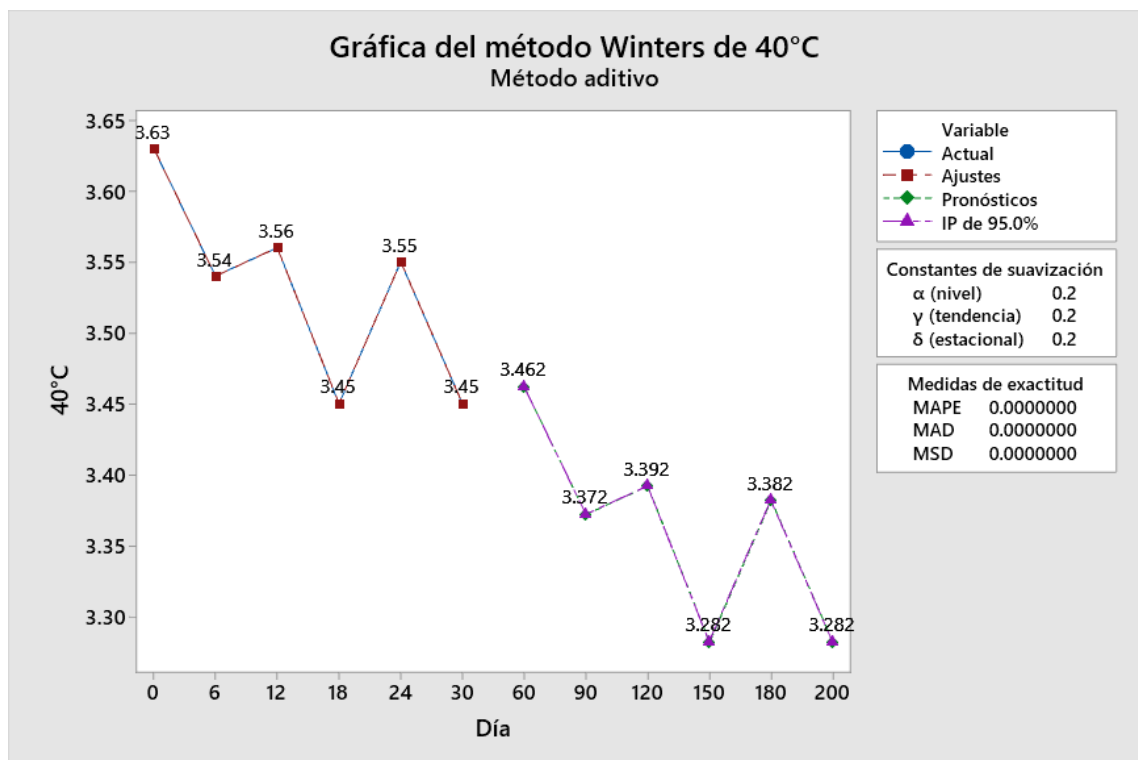
Anexo F. 12. Pronóstico para °Brix a 60°C en marshmellow de apio



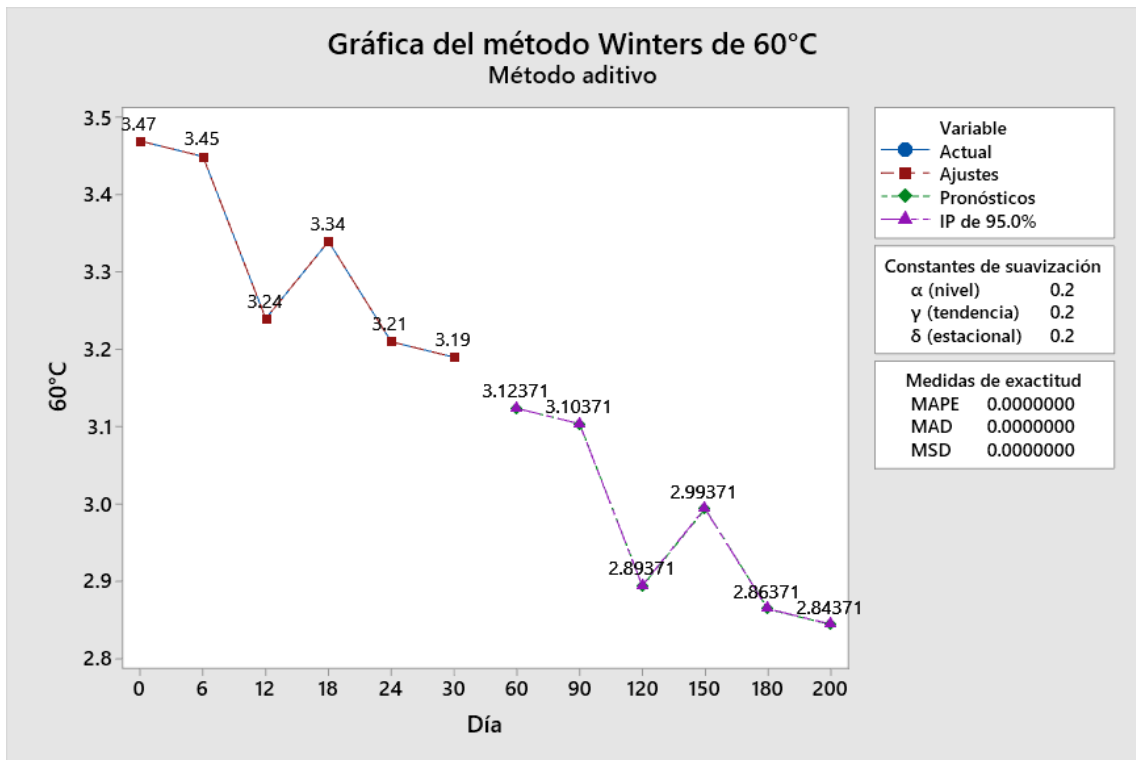
Anexo F. 13. Pronóstico variación de pH para 20 C° en Marshmellow de apio



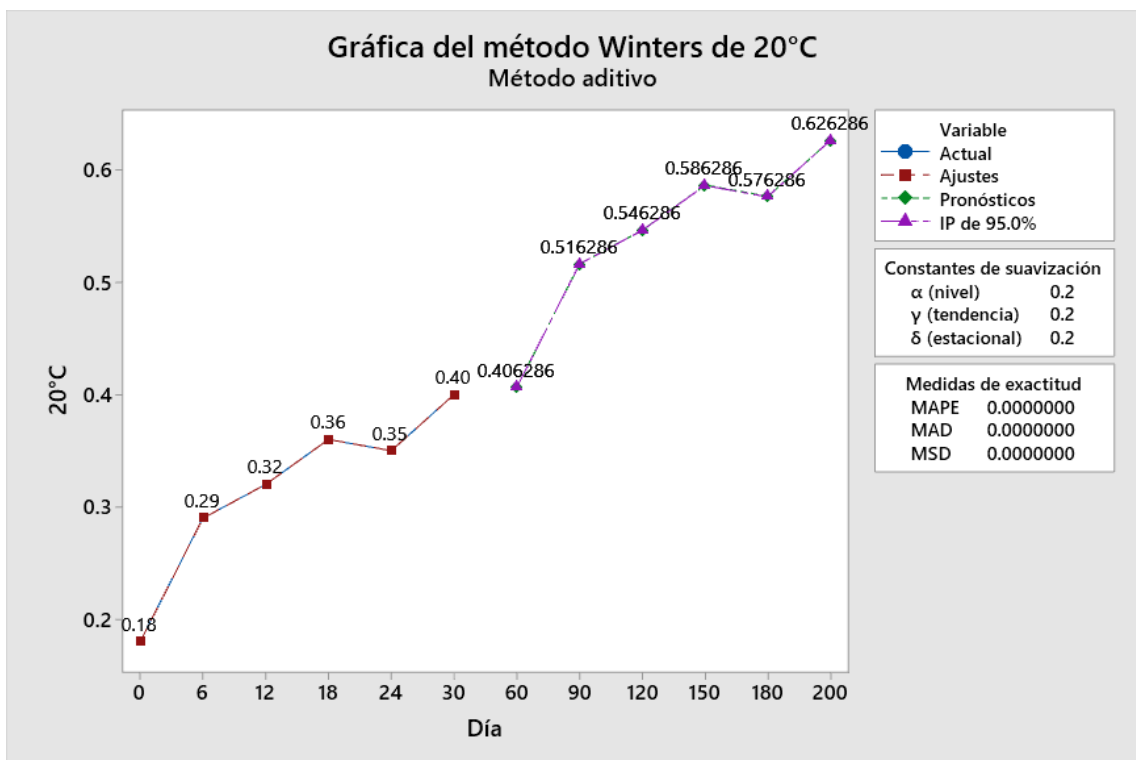
Anexo F. 14. Pronóstico variación de pH para 40 C° en Marshmellow de apio



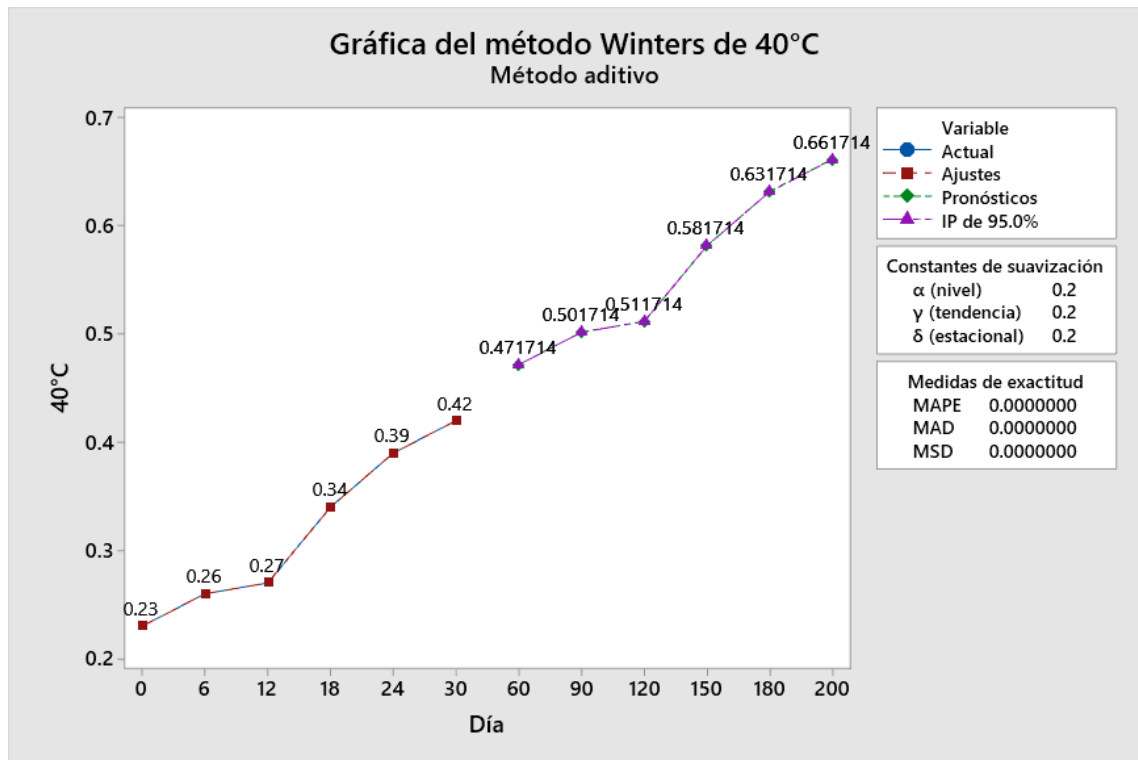
Anexo F. 15. Pronóstico variación de pH para 60 C° en Marshmellow de apio



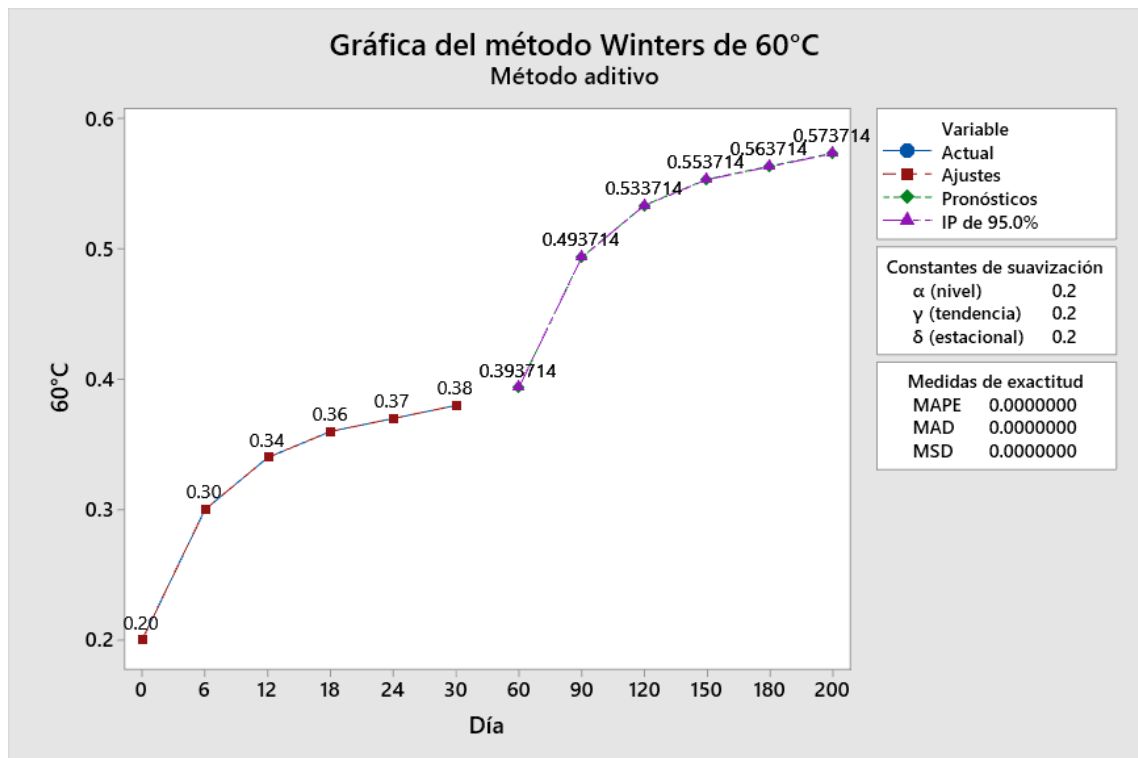
Anexo F. 16. Pronóstico acidez titulable para 20 C° en Marshmellow de apio



Anexo F. 17. Pronóstico acidez titulable para 40 C° en Marshmellow de apio



Anexo F. 18. Pronóstico acidez titulable para 60 C° en Marshmellow de apio





DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Mishell Julisa Mamani Flores
identificado con DNI 74209145 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
Ingeniería Química

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
" Elaboración de gomas, marshmellow, en base a beterraga
(Beta Vulgaris) y apio (Apium graveolens), con adición
de hierro microencapsulado. "

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 22 de Mayo del 2023

FIRMA (obligatoria)



Huella



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Mishell Julisa Mamani Flores,
identificado con DNI 74209145 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Química
informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“ Elaboración de gomas, marshmellow, en base a beterraga
(Beta Vulgaris) y apio (Apium graveolens), con adición
de hierro microencapsulado. ”

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 22 de mayo del 2023

FIRMA (obligatoria)



Huella