



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



**EVALUACIÓN DEL PERFIL REOLÓGICO Y SENSORIAL DE LA  
COMPOTA FUNCIONAL DE ARÁNDANO CON PLÁTANO Y  
AGUAYMANTO CON MANZANA CON ADICIÓN DE YACÓN,  
HIERRO Y DOS TIPOS DE ESPESANTES**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**ERIKA MILAGROS DAMASCO TUSO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO QUÍMICO**

**PUNO - PERÚ**

**2023**



NOMBRE DEL TRABAJO

**EVALUACIÓN DEL PERFIL REOLÓGICO Y  
SENSORIAL DE LA COMPOTA FUNCIONA  
L DE ARÁNDANO CON PLÁTANO Y AGU  
AYM**

AUTOR

**ERIKA MILAGROS DAMASCO TUSO**

RECuento DE PALABRAS

**33948 Words**

RECuento DE CARACTERES

**171879 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**178 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**6.0MB**

FECHA DE ENTREGA

**Sep 26, 2023 10:05 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Sep 26, 2023 10:07 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
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 13% Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)

.....  
**Dra. Edith Tello Palma**  
DNI N° 23871950  
Docente Facultad Ing. Química  
UNAP - Puno



## DEDICATORIA

*Con gran gratitud y amor, deseo dedicar este trabajo a dos pilares fundamentales en mi vida. En primer lugar, a mi amada madre, María, cuyo espíritu y cuidado me acompañan desde el cielo. Tu constante protección y guía han sido una fuente inagotable de fortaleza y motivación en mi camino hacia el éxito. Aunque físicamente no estés presente, tu amor eterno y tus enseñanzas perduran en cada paso que doy.*

*En segundo lugar, quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi querida familia. Su apoyo incondicional y aliento constante han sido la piedra angular de mi progreso académico. Vuestra confianza en mis habilidades y vuestras palabras de aliento han impulsado mi determinación para alcanzar mi meta de convertirme en Ingeniero Químico. Vuestra presencia constante en mi vida ha sido una inspiración y un recordatorio constante de lo afortunado(a) que soy de contar con un entorno familiar tan extraordinario.*

***Erika Milagros Damasco Tuso***



## AGRADECIMIENTO

*Con profunda gratitud, deseo expresar mi reconocimiento a la amada Facultad de Ingeniería Química y a todo su personal docente y administrativo. Asimismo, quisiera extender mi más sincero agradecimiento al Instituto de Investigación de Tecnología y Salud de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, en especial a la presidenta, Dra. Edith Tello Palma, y a todos sus miembros. Vuestra incondicional colaboración ha sido un pilar para encaminar el desarrollo de este trabajo de investigación. Vuestra generosidad y respaldo constante han sido un factor clave en su ejecución exitosa.*

***Erika Milagros Damasco Tuso***



## INDICE GENERAL

	Pág.
<b>DEDICATORIA</b>	
<b>AGRADECIMIENTO</b>	
<b>INDICE GENERAL</b>	
<b>INDICE DE TABLAS</b>	
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	
<b>INDICE DE ACRONIMOS</b>	
<b>RESUMEN .....</b>	<b>17</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>18</b>
<b>CAPITULO I</b>	
<b>INTRODUCCION</b>	
<b>1.1 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA.....</b>	<b>20</b>
<b>1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>22</b>
1.2.1 Problema general.....	22
1.2.2 Problemas específicos .....	22
<b>1.3 JUSTIFICACION .....</b>	<b>23</b>
<b>1.4 OBJETIVOS.....</b>	<b>24</b>
1.4.1 Objetivo general .....	24
1.4.2 Objetivos específicos .....	24
<b>CAPITULO II</b>	
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
<b>2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION.....</b>	<b>25</b>
2.1.1 Antecedentes internacionales .....	25
2.1.2 Antecedentes nacionales .....	26



<b>2.2</b>	<b>MARCO TEORICO .....</b>	<b>28</b>
2.2.1	Reología en alimentos .....	28
2.2.2	Compota .....	37
2.2.3	Espesantes .....	47
2.2.4	Aguaymanto .....	51
2.2.5	Manzana .....	54
2.2.6	Yacón .....	55
2.2.7	Arándano .....	57
2.2.8	Plátano.....	60
2.2.9	Hierro .....	62
2.2.10	Análisis sensorial .....	66
2.2.11	Análisis fisicoquímico.....	68
2.2.12	Análisis microbiológicos.....	69
2.2.13	Vida en anaquel.....	70

### **CAPITULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

<b>3.1</b>	<b>DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>72</b>
<b>3.2</b>	<b>MATERIALES.....</b>	<b>72</b>
3.2.1	Materia prima .....	72
3.2.2	Equipos y materiales de laboratorio .....	72
3.2.3	Reactivos químicos .....	74
<b>3.3</b>	<b>ELABORACIÓN DE LAS COMPOTAS FUNCIONALES COMPOTAS FUNCIONALES DE ARÁNDANO CON PLÁTANO Y AGUAYMANTO CON MANZANA CON ADICIÓN DE YACÓN, HIERRO MICROENCAPSULADO Y DOS TIPOS DE ESPESANTES.....</b>	<b>74</b>



3.3.1	Formulaciones de compota de arándano y plátano con diferentes espesantes .....	77
3.3.2	Formulaciones de compota de aguaymanto con manzana con diferentes espesantes .....	78
3.3.3	Descripción detallada del procedimiento .....	79
<b>3.4</b>	<b>DETERMINAR LA ACEPTABILIDAD A TRAVÉS DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE LA COMPOTA FUNCIONAL DE ARÁNDANO CON PLÁTANO Y AGUAYMANTO CON MANZANA CON ADICIÓN DE YACÓN, HIERRO Y DOS TIPOS DE ESPESANTES.....</b>	<b>81</b>
3.4.1	Balance de materia del producto final.....	82
<b>3.5</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO REOLÓGICO, DE LAS COMPOTAS FUNCIONALES DE ARÁNDANO CON PLÁTANO Y AGUAYMANTO CON MANZANA CON ADICIÓN DE YACÓN, HIERRO MICROENCAPSULADO Y DOS TIPOS DE ESPESANTES.....</b>	<b>83</b>
<b>3.6</b>	<b>DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FISICOQUÍMICA Y EL ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LAS COMPOTAS FUNCIONALES DE ARÁNDANO CON PLÁTANO Y AGUAYMANTO CON MANZANA CON ADICIÓN DE YACÓN, HIERRO MICROENCAPSULADO Y DOS TIPOS DE ESPESANTES.....</b>	<b>85</b>
<b>3.7</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS COMPOTAS FUNCIONALES DE ARÁNDANO CON PLÁTANO Y AGUAYMANTO CON MANZANA CON ADICIÓN DE YACÓN, HIERRO MICROENCAPSULADO Y DOS TIPOS DE ESPESANTES Y DE HIERRO .....</b>	<b>86</b>



<b>3.8</b>	<b>DETERMINACIÓN DE LA VIDA EN ANAQUEL DE LA COMPOTA FUNCIONAL DE ARÁNDANO CON PLÁTANO Y AGUAYMANTO CON MANZANA CON ADICIÓN DE YACÓN, HIERRO MICROENCAPSULADO Y DOS TIPOS DE ESPESANTES.....</b>	<b>86</b>
------------	--	-----------

#### **CAPITULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSION**

<b>4.1</b>	<b>RESULTADOS PARA EL OBJETIVO 1 .....</b>	<b>89</b>
4.1.1	Evaluación de las características físicas y sensoriales .....	89
<b>4.2</b>	<b>RESULTADOS PARA EL OBJETIVO 2 .....</b>	<b>97</b>
4.2.1	Perfiles reológicos de la compota de aguaymanto con manzana .....	97
4.2.2	Perfiles reológicos de la compota de arándano con plátano .....	108
4.2.3	Caracterización de la viscosidad aparente en la compota de arandano con plátano utilizando distintos agentes espesantes .....	116
<b>4.3</b>	<b>RESULTADOS PARA EL OBJETIVO 3 .....</b>	<b>119</b>
<b>4.4</b>	<b>RESULTADOS PARA EL OBJETIVO 4 .....</b>	<b>125</b>
<b>4.5</b>	<b>RESULTADOS PARA EL OBJETIVO 5 .....</b>	<b>127</b>
4.5.1	Brix.....	128
4.5.2	Análisis de varianza de los grados Brix .....	129
4.5.3	pH de almacenamiento .....	130
4.5.4	Determinación de la vida útil para compota de Aguaymanto con manzana .....	132
4.5.5	Estudio de la duración óptima de conservación de la compota de arándano con plátano .....	134
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>137</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>140</b>



<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>141</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>150</b>

**ÁREA:** Procesos Industriales

**LÍNEA:** Tecnología de alimentos

**FECHA DE SUSTENTACIÓN:** 28 de setiembre de 2023



## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Información reológica de la viscosidad del jugo de tomate.....	35
<b>Tabla 2.</b>	Características químicas proximal de la compota de membrillo .....	41
<b>Tabla 3.</b>	Características fisicoquímicas de diferentes compotas.....	42
<b>Tabla 4.</b>	Propiedades microbiológicas .....	44
<b>Tabla 5.</b>	Agentes edulcorantes permitidos para la elaboración de compota .....	45
<b>Tabla 6.</b>	Agentes colorantes .....	45
<b>Tabla 7.</b>	Agentes espesantes empleados en la preparación de compotas y jaleas.....	46
<b>Tabla 8.</b>	Aditivos alimentarios en la elaboración de confituras, jaleas y mermeladas .....	47
<b>Tabla 9.</b>	Clasificación de espesantes alimentarios .....	48
<b>Tabla 10.</b>	Usos de la carboximetilcelulosa.....	49
<b>Tabla 11.</b>	Características fisicoquímicas del aguaymanto .....	54
<b>Tabla 12.</b>	Características Fisicoquímicas de la Manzana .....	55
<b>Tabla 13.</b>	Características Fisicoquímicas del Yacón .....	56
<b>Tabla 14.</b>	Principales nichos de producción del Perú .....	57
<b>Tabla 15.</b>	Producción nacional de arándanos, medida en hectáreas .....	58
<b>Tabla 16.</b>	Características fisicoquímicas del arándano .....	59
<b>Tabla 17.</b>	Características del plátano .....	61
<b>Tabla 18.</b>	Hierro Hemínico y sus fuentes.....	63
<b>Tabla 19.</b>	Caracterización de hierros usados para los alimentos fortificados .....	64
<b>Tabla 20.</b>	Cantidad de hierro para personas según su edad .....	65
<b>Tabla 21.</b>	Criterios microbiológicos de la calidad sanitaria.....	70
<b>Tabla 22.</b>	Porcentaje de ingredientes y aditivos utilizados en la formulación de compota de arándano con plátano con CMC .....	77



<b>Tabla 23.</b> Porcentaje de ingredientes y aditivos utilizados en la formulación de compota de arándano con plátano con goma Xantana.....	77
<b>Tabla 24.</b> Porcentaje de ingredientes y aditivos utilizados en la formulación de aguaymanto y manzana con CMC .....	78
<b>Tabla 25.</b> Porcentaje de ingredientes y aditivos utilizados en la formulación de aguaymanto con manzana con Goma Xantana .....	78
<b>Tabla 26.</b> Balance de materia de las compotas funcionales .....	83
<b>Tabla 27.</b> Resultados de la evaluación sensorial de la compota de arándano con plátano .....	89
<b>Tabla 28.</b> Formulación de la compota de arándano con plátano más aceptada por los evaluadores .....	92
<b>Tabla 29.</b> ANOVA Single Factor de la Compota de Arándano con Plátano .....	92
<b>Tabla 30.</b> ANOVA .....	93
<b>Tabla 31.</b> Resultados de la evaluación sensorial de una compota de manzana y aguaymanto .....	93
<b>Tabla 32.</b> Formulación de la compota de aguaymanto con manzana .....	95
<b>Tabla 33.</b> ANOVA Single Factor de la Compota de Aguaymanto con Manzana .....	96
<b>Tabla 34.</b> ANOVA .....	96
<b>Tabla 35.</b> Características reológicas de una compota de manzana y aguaymanto elaborada con diferentes espesantes y temperatura .....	98
<b>Tabla 36.</b> Análisis de Varianza .....	103
<b>Tabla 37.</b> Variables del modelo Ostwald de Waele o ley de la potencia en la compota de Aguaymanto con manzana utilizando diferentes espesantes a diversas temperaturas .....	104
<b>Tabla 38.</b> Comportamiento reológico de una compota de arándanos y plátano con diversos espesantes a distintas temperaturas.....	109



<b>Tabla 39.</b> Análisis de Varianza .....	113
<b>Tabla 40.</b> Variables del modelo de Ley de Potencia o de Ostwald De Waele para la compota de arándanos y plátanos con diferentes espesantes a diferentes temperaturas .....	114
<b>Tabla 41.</b> Análisis químico proximal de compotas de Aguaymanto y Manzana con goma xantana .....	119
<b>Tabla 42.</b> Análisis químico proximal de compotas de Aguaymanto y Manzana con CMC.....	121
<b>Tabla 43.</b> Análisis químico proximal de compotas de Arándano con plátano y goma xantana .....	122
<b>Tabla 44.</b> Análisis químico proximal de compotas de Arándano con plátano y CMC .....	123
<b>Tabla 45.</b> Análisis químico proximal de compotas de frutas tropicales .....	124
<b>Tabla 46.</b> Análisis microbiológico de la compota de arándano con plátano.....	125
<b>Tabla 47.</b> Análisis microbiológico de la compota de arándano con plátano.....	126
<b>Tabla 48.</b> Contenido de azúcar en la compota de aguaymanto con manzana expresado en grados °Brix .....	128
<b>Tabla 49.</b> Contenido de azúcar en la compota de arándano con plátano .....	128
<b>Tabla 50.</b> Análisis de la varianza de la compota de aguaymanto con manzana .....	129
<b>Tabla 51.</b> Análisis de varianza para las compotas de arándano con plátano .....	130
<b>Tabla 52.</b> Resumen de modelo para la compota de arándano con plátano pH Almacenamiento .....	130
<b>Tabla 53.</b> Resultados de los ° Brix de compotas en función al tiempo a 20°C.....	132
<b>Tabla 54.</b> Resultados de los ° Brix de compotas en función al tiempo a 20°C.....	135



## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Clasificación de los fluidos .....	30
<b>Figura 2.</b>	Fluidos newtonianos y no newtonianos.....	32
<b>Figura 3.</b>	Compota de fruta .....	38
<b>Figura 4.</b>	Estructura química de carboximetilcelulosa.....	49
<b>Figura 5.</b>	Composición química de la Goma Xantana .....	51
<b>Figura 6.</b>	Aguaymanto .....	52
<b>Figura 7.</b>	Yacón.....	56
<b>Figura 8.</b>	Arándano .....	58
<b>Figura 9.</b>	Plátano .....	61
<b>Figura 10.</b>	Proceso de producción de compota de aguaymanto con manzana.....	75
<b>Figura 11.</b>	Proceso de producción de compota de compota de arándano con plátano.	76
<b>Figura 12.</b>	Balance de materia del producto final .....	82
<b>Figura 13.</b>	Esquema de diagrama flujo para la investigación de la vida útil .....	87
<b>Figura 14.</b>	Análisis sensorial de La compota de arándano con plátano .....	90
<b>Figura 15.</b>	Análisis de aceptabilidad de la compota de arándano con plátano .....	91
<b>Figura 16.</b>	Análisis sensorial del aguaymanto con manzana .....	94
<b>Figura 17.</b>	Análisis de aceptabilidad.....	94
<b>Figura 18.</b>	Comportamiento reológico de la compota de aguaymanto con 1% de goma xantana a 20°C.....	99
<b>Figura 19.</b>	Comportamiento reológico de la compota de aguaymanto con 1% de goma xantana a 30°C.....	99
<b>Figura 20.</b>	Comportamiento reológico de la compota de aguaymanto cuando se mezcla con 1% de goma xantana a 40°C .....	100



<b>Figura 21.</b> Comportamiento reológico de la compota de aguaymanto con 1% de CMC a 20°C .....	100
<b>Figura 22.</b> Comportamiento reológico de la compota de aguaymanto con 1% de CMC a 30 °C .....	101
<b>Figura 23.</b> Comportamiento reológico de la compota de aguaymanto con 1% de CMC a 40 °C .....	101
<b>Figura 25.</b> Viscosidad vs velocidad de deformación de corte en la compota de Aguaymanto con manzana con espesante goma xantana 1% .....	106
<b>Figura 26.</b> Viscosidad vs velocidad de deformación de corte en la compota de Aguaymanto con manzana con espesante goma xantana 1,5% .....	106
<b>Figura 27.</b> Viscosidad vs velocidad de deformación de corte en la compota de Aguaymanto con manzana con adición de CMC al 1% .....	107
<b>Figura 28.</b> Viscosidad vs velocidad de deformación de corte en la compota de Aguaymanto con manzana con adición de CMC al 1,5% .....	107
<b>Figura 29.</b> Análisis reológico de la compota de arándano con goma xantana al 1% a 20°C .....	110
<b>Figura 30.</b> Análisis reológico de la compota de arándano con goma xantana al 1% a 30°C .....	110
<b>Figura 31.</b> Análisis reológico de la compota de arándano con goma xantana al 1% a 40°C .....	111
<b>Figura 32.</b> Análisis reológico de la compota de arándano con CMC al 1% a 20°C ..	111
<b>Figura 33.</b> Análisis reológico de la compota de arándano con CMC al 1% a 30°C ..	112
<b>Figura 34.</b> Análisis reológico de la compota de arándano con CMC al 1% a 40°C ..	112
<b>Figura 36.</b> Viscosidad vs velocidad de deformación de corte en la compota de Arándano con plátano con Goma Xantana1% .....	116



<b>Figura 37.</b> Viscosidad vs velocidad de deformación de corte en la compota de Arándano con plátano con Goma Xantana 1,5% .....	117
<b>Figura 38.</b> Viscosidad vs velocidad de deformación de corte en la compota de Arándano con plátano con CMC 1% .....	117
<b>Figura 39.</b> Viscosidad vs velocidad de deformación de corte en la compota de Arándano con plátano con CMC 1,5% .....	118
<b>Figura 40.</b> Pronóstico para 20°C de temperatura .....	129
<b>Figura 41.</b> Pronóstico para 20°C de temperatura .....	131
<b>Figura 42.</b> Índice de °Brix en función al tiempo a 20°C .....	133
<b>Figura 43.</b> Índice de °Brix en función al tiempo a 20°C .....	135



## INDICE DE ACRONIMOS

NTP	Norma técnica peruana
INEI	Instituto nacional de estadísticas
NTE	Norma técnica ecuatoriana
HBD	Heparina a bajas dosis
UFC	Unidades formadoras de colonias
NMP	Número más probable
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
MINSA	Ministerio de Salud
FAO	Organización de las naciones unidas para la alimentación
F1	Formulación 1
F2	Formulación 2
F3	Formulación 3
F4	Formulación 4
CMC	Carboximetilcelulosa



## RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Universidad Nacional del Altiplano Puno y la Universidad Católica de Santa María de Arequipa, se centró al desarrollo de compotas utilizando formulaciones de arándano con plátano y aguaymanto con manzana añadiendo espesantes y hierro. Los objetivos fueron hallar la formulación adecuada mediante análisis sensoriales, caracterizar el comportamiento de flujo y consistencia, realizar análisis químicos y microbiológicos de las compotas, y determinar su vida útil. Las metodologías utilizadas fueron: el método de la prueba hedónica para elegir la formulación óptima en ambas compotas la formulación 1 fue la mejor; se analizó la viscosidad usando un viscosímetro Brookfield RV-DVII a temperaturas de (20°C, 30°C y 40°C) se evaluó el esfuerzo cortante y la velocidad de deformación con el modelo de Ostwald de Waele; se efectuó el análisis químicos y microbiológicos utilizando métodos analíticos y AOAC, respectivamente y se pronosticó la vida útil con el software Minitab 19. Los resultados fueron: las compotas con mejor caracterización fueron la compota de aguaymanto con goma xantana al 1% a 30°C y la compota de arándano con CMC al 1% a 20°C. La composición química del arándano fue: proteínas 0,52%, humedad 75,38%, grasa 0,10%, cenizas 0,44%, carbohidratos 23,56%, calorías 97,22Kcal, pH 4,56, sólidos solubles 23,47°Brix, hierro 6,23 mg y del aguaymanto fue: proteínas 0,65%, humedad 79,58%, grasa 0,10%, cenizas 0,43%, carbohidratos 19,24%, calorías 80,46Kcal, pH 4,76, sólidos solubles 19,23°Brix, hierro 7,56mg. Los análisis microbiológicos revelaron valores menores 10 UFC/g para aeróbicos, mohos y levaduras, y valores menores 3 NMP/g para coliformes y Escherichia coli. La vida útil se realizaron pruebas aceleradas y el programa Minitab 19, los productos presentan una vida útil de 7 meses a la temperatura de 20°C. En conclusión, los productos finales son aptos para los infantes.

**Palabras claves:** Arándano, aguaymanto, hierro, microencapsulado, reológico.



## ABSTRACT

This research was carried out at the Universidad Nacional del Altiplano Puno and the Universidad Católica de Santa María de Arequipa, and focused on the development of compotes using blueberry with banana and aguaymanto with apple formulations with the addition of thickeners and iron. The objectives were to find the appropriate formulation through sensory analysis, characterize the flow and consistency behavior, perform chemical and microbiological analysis of the compotes, and determine their shelf life. The methodology used were the hedonic test method to select the optimal formulation in both compotes, formulation one was the best, viscosity was analyzed using a Brookfield RV-DVII Brookfield RV-DVII viscometer at different temperatures (20°C, 30°C and 40°C), evaluating shear stress and strain rate with the Ostwald de Waele model, chemical and microbiological analyses were performed using analytical and AOAC methods, respectively, and shelf life was predicted with Minitab 19 software. The results were that the compotes with the best characterization were the aguaymanto compote with 1% xanthan gum at 30°C and the blueberry compote with 1% CMC at 20°C. The chemical composition for blueberry with banana was: proteins 0.52%, moisture 75.38%, fat 0.10%, ash 0.44%, carbohydrates 23.56%, calories 97.22Kcal, pH 4.56, soluble solids 23.47°Brix, iron 6.23 mg and of the aguaymanto with apple was: protein 0.65%, moisture 79.58%, fat 0.10%, ash 0.43%, carbohydrate 19.24%, calories 80.46Kcal, pH 4.76, soluble solids 19.23°Brix, iron 7.56mg. Microbiological analyses showed values of less than 10 CFU/g for aerobic, molds and yeasts, and values of less than 3 NMP/g for coliforms and Escherichia coli. The shelf life was tested using accelerated tests and the Minitab 19 program, and the products have a shelf life of 7 months at a temperature of 20°C. In conclusion, the final products are suitable for infant consumption.

**Key words:** Blueberry, aguaymanto, iron, microencapsulated, rheological.



# CAPITULO I

## INTRODUCCION

La anemia y la desnutrición infantil representan uno de los principales desafíos en materia de salud pública en áreas con condiciones de pobreza y acceso limitado a servicios médicos y educativos esenciales. De acuerdo con un informe de 2018 publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, estas condiciones son especialmente preocupantes en dichas zonas (ONU, 2018). La desnutrición contribuye en un 45% al fallecimiento en niños menores de cinco años, y se calcula que en todo el mundo hay 151 millones de niños con retraso en el crecimiento. Los niños que experimentan problemas de nutrición tienen una mayor susceptibilidad a enfermedades comunes en su etapa, como la diarrea y las infecciones respiratorias.

La desnutrición infantil a causa de la anemia es una de las complicaciones sanitarias más trascendentales del mundo, afectando a la población más vulnerable con condiciones de pobreza existentes y la deficiencia de la obtención de servicios fundamentales primordiales para la salud y la educación (Reyes et al., 2019).

Con base en estos parámetros, es posible llevar a cabo cálculos para el diseño de equipos, incluyendo dispositivos que requieren ajustes de caudal o consistencia, como evaporadores, bombas e intercambiadores de calor. Esta información resulta especialmente valiosa en la industria alimentaria, donde es común trabajar con productos que tienen una fase acuosa o líquida, así como en diversas operaciones industriales relacionadas con ellos (Priale, 2011).

Las compotas de frutas son opciones alimenticias nutritivas y beneficiosas que pueden introducirse en la dieta de los bebés desde los primeros seis meses de vida,



promoviendo su crecimiento y salud. Son una elección frecuente en la alimentación infantil durante esta etapa temprano (Ligardo et al., 2017).

La elaboración de esta compota fomentaría la industrialización de estos frutos, como son arándano, plátano, aguaymanto, manzana el yacón, así como su mayor consumo (Arnao et al., 2011).

El consumo y la industrialización de estos frutos, arándano, plátano, aguaymanto, manzana, yacón, incentivara su cultivo, ya que aportaría un mayor valor añadido con la posibilidad de aumentar la productividad de estos frutos en diferentes zonas del Perú, lo que se traduce en la creación de más empleo y fomentar el cultivo de la guayaba, generando más ingresos para la economía, aumentando los ingresos económicos del agricultor (Cheftel et al., 1999).

El objetivo de este trabajo es establecer el perfil reológico y el análisis sensorial de las compotas funcionales de arándano con plátano y aguaymanto con manzana con adición de yacón, hierro microencapsulado y dos tipos de espesantes.

## **1.1 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA**

En Perú existen numerosas variedades de fruta que, por diversas razones, no se han convertido en diversos artículos no perecederos de alto valor que puedan beneficiarse de las ventajas nutricionales de las frutas (Sierra y Selva Exportadora - SSE, 2021).

La pobreza y la desnutrición infantil son dos problemas centrales en las zonas rurales del Perú, la presencia de enfermedades infecciosas es causada por un saneamiento inadecuado, lo que empeora el contexto de la gestante. Según el INEI en 2018 reporta que "En el Perú, el 7,3% de los bebés nacen con bajo peso y el 22,8% prematuros. Finalmente, debido a que las familias no comprenden la necesidad de una alimentación saludable, los infantes no se alimentan apropiadamente para obtener los nutrientes que necesitan para su crecimiento".



El estado de nutrición de una persona está determinado por la concordancia entre su ingesta de alimentos y sus exigencias nutricionales. A su vez, la utilización de los nutrientes consumidos depende de varios factores, como la combinación de alimentos consumidos y la salud del sistema gastrointestinal (Riego, 2020).

Por otro lado, la falta de hierro afecta a casi 2.000 millones de personas en todo el mundo, lo cual representa un problema significativo en términos de salud pública. Los niños, las mujeres embarazadas y las mujeres no embarazadas son los más expuestos. En el caso específico de Perú y la Región Puno, la prevalencia de la anemia en lactantes menores de 0 a 36 meses fue del 46,6% y 75,9%, respectivamente, durante el primer semestre del año 2018 (Organización Mundial de la Salud, 2017).

Los siguientes factores son los culpables de la alta prevalencia de anemia en Perú, especialmente en niños de entre 6 y 24 meses: en gran medida a los embarazos de madres adolescentes que sufrieron de anemia. El inferior peso al nacer y los partos prematuros fueron los resultados de estos embarazos, lo que contribuye a la prevalencia de la anemia en el país (Alcántara, 2021).

Existen pocas investigaciones realizadas sobre la formulación y características reológicas de compotas en base a frutas para recién nacidos especialmente de aguaymanto o arándano.

Por consiguiente, al evaluar las propiedades reológicas de las compotas de arándano con plátano y aguaymanto con manzana, elaboradas con distintos espesantes como la carboximetilcelulosa y la goma xantana, se obtendrán productos que serán utilizados como base para la alimentación de niños pequeños. Estas compotas también proporcionarán un vehículo para agregar hierro microencapsulado, lo cual permitirá llevar a cabo tratamientos para abordar la prevalencia de la anemia en este grupo de niños (Gaitán et al., 2006).



Por ello en el presente trabajo se desarrolló una compota funcional a partir de arándano con plátano y aguaymanto con manzana, con adición de hierro microencapsulado y espesantes, este producto conserva las características sensoriales y nutricionales de las frutas y por tanto aporta nutrientes, vitaminas y minerales como el hierro microencapsulado.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cuál será el efecto de la adición de dos tipos de espesantes Carboximetilcelulosa y Goma Xantana sobre el perfil reológico, y sensorial de las compotas funcionales de arándano con plátano, aguaymanto con manzana con adición de yacón, hierro microencapsulado?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- ¿Cuál será la formulación apropiada para obtener las compotas funcionales de arándano con plátano y aguaymanto con manzana con adición de yacón, hierro microencapsulado y dos tipos de espesantes?
- ¿Cuáles serán los parámetros reológicos que permitirán obtener las compotas funcionales de arándano con plátano y aguaymanto con manzana con yacón hierro microencapsulado y dos tipos de espesantes?
- ¿Cuáles serán los parámetros fisicoquímicos de la compota funcional de arándano con plátano y aguaymanto con manzana con yacón, hierro microencapsulado y dos tipos de espesantes?
- ¿Qué parámetros microbiológicos permitirán obtener de la compota funcional de arándano con plátano y aguaymanto con manzana con adición de yacón, hierro microencapsulado y dos tipos de espesantes?



- ¿Cuál será el tiempo de vida útil en anaquel óptimo de la compota funcional de arándano con plátano y aguaymanto con manzana con adición de yacón, hierro microencapsulado y dos tipos de espesantes?

### 1.3 JUSTIFICACION

Entre los alimentos complementarios para la nutrición infantil figuran las compotas, al formular una compota y medir su aceptabilidad, busca aportar un beneficio a varios grupos de personas.

En la región Puno, Según la ENDES 2022, la prevalencia de desnutrición crónica es de 15,0% en la región Puno, frente a 12,0% a nivel nacional. En cuanto a la anemia, la región Puno presenta la mayor prevalencia con una tasa de 67,2%, afectando a la mayoría de infantes entre los siete de cada diez, es decir, entre los 6 y los 36 meses.

El consumo de la compota podría tener efectos positivos en la dieta y salud de los infantes, el cual es un alimento constituido de dos o más frutas, aportar nutrimentos, que en la generalidad de los casos depende de la composición de los componentes, en la elaboración de este producto se trabajó con el plátano, arándano, aguaymanto con manzana con adición de yacón, frutas con alta composición de vitaminas y minerales de los cuales no son industrialmente procesados en nuestro país y más que todo en la región por el cual se realizaran compotas funcionales de arándano con plátano y aguaymanto con manzana, adición de yacón, adición de hierro microencapsulado y dos espesantes como Goma Xantana y CMC.

Mediante la elaboración de estas compotas y tras la comercialización, se supone que es un producto que el comprador encontrará aceptable y asequible a personas de distintos estratos socioeconómicos, y que beneficie principalmente a los niños pequeños y adolescentes en términos de nutrición y crecimiento.



## 1.4 OBJETIVOS

### 1.4.1 Objetivo general

Establecer el perfil reológico y sensorial de las compotas funcionales de arándano con plátano y aguaymanto con manzana con adición de yacón, hierro microencapsulado y dos tipos de espesantes.

### 1.4.2 Objetivos específicos

- Establecer la formulación apropiada para obtener las compotas funcionales de arándano con plátano y aguaymanto con manzana con adición de yacón, hierro microencapsulado, dos tipos de espesantes.
- Caracterizar el comportamiento del flujo determinando el índice de flujo y el índice de consistencia de las compotas funcionales de arándano con plátano y aguaymanto con manzana con adición de yacón, hierro microencapsulado y dos tipos de espesantes.
- Determinar la composición fisicoquímica y el análisis químico proximal a partir de compotas funcionales a partir de arándano con plátano y aguaymanto con manzana con adición de yacón, hierro microencapsulado y dos tipos de espesantes.
- Realizar el análisis microbiológico de las compotas funcionales de arándano con plátano y aguaymanto con manzana con adición de yacón, hierro microencapsulado y dos tipos de espesantes.
- Determinar la vida en anaquel de las compotas funcionales de arándano con plátano y aguaymanto con manzana con adición de yacón, hierro microencapsulado y dos tipos de espesantes.



## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

##### 2.1.1 Antecedentes internacionales

Carrera (2013) concluyó que, durante la elaboración de la compota de oca (*Oxalis tuberosa*) la mejor formulación obtuvo un perfil nutricional con un contenido de humedad de 84,2g, proteínas de 1g, grasa de 0,95g, cenizas de 0,85g y carbohidratos de 13g. Además, se registró un valor de energía de 64,55 calorías por cada 100g, un pH de 4,98, una acidez titulable de 0,34 y un contenido de sólidos solubles de 22 grados Brix, esta formulación mostró la mayor aceptación durante la evaluación correspondiente.

Miranda et al. (2013), Los resultados obtenidos confirman que la compota cumple con todos los criterios de calidad y requisitos legales vigentes, esto lo califica como producto para la alimentación de los bebés. El almidón presente en esta compota, proveniente del frijón utilizado, actúa como un espesante efectivo en alimentos que requieren altas temperaturas de procesamiento, como las compotas. En el producto final, la compota exhibe un comportamiento reológico pseudoplástico, durante el estudio, se elaboraron tres formulaciones de compota, todas las cuales presentaron valores de acidez dentro de los parámetros establecidos, que oscilan entre 0,03 y 0,04. Esto indica que la compota cumple con los estándares necesarios en términos de acidez.

Parra (2012) demostró que la aprobación sensorial del sabor y el aroma por parte de los panelistas era buena. Un 40 y un 65%, respectivamente, destacaron el sabor y el aroma como fuertes. Fue posible crear una compota con



cualidades sensoriales y físicas aceptables utilizando el almidón de sagú, la estevia y la gulupa. y las propiedades físicas, químicas y biológicas de esa compota, incluyendo pH 3,5, acidez titulable 1,34%, humedad 81,8% y cenizas 0,8%.

Navas et al. (2016) concluyeron que de que la compota de plátano que obtuvo la mayor aceptación mostró un perfil nutricional con un contenido calórico de 85,2 calorías, carbohidratos de 20,8 g, fibra de 2,5 g, humedad de 72,21%, cenizas de 0,42 g, grasa de 0,17 g y proteína de 0,88 g. Durante el estudio, se evaluaron propiedades fisicoquímicas como un pH de 4,20, un contenido de sólidos solubles de 20 grados Brix y una acidez titulable de 0,40 g/100 ml. Además, los resultados de las pruebas microbiológicas revelaron una baja presencia de microorganismos aerobios (<10 UFC), mohos y levaduras (<10 UFC).

### **2.1.2 Antecedentes nacionales**

Camayo et al. (2020) determinaron que los parámetros físicos, fisicoquímicas y microbiológicas. La vida útil de la compota se calculó utilizando un método de ensayo acelerado y recopilación de datos de pH; los tiempos de almacenamiento fueron 0, 10, 20 y 30 días a temperaturas de 20 °C, 30 °C y 40 °C; los resultados ( $R^2 > 0,98$ ) descubrieron que la compota presentaba un comportamiento no newtoniano, exhibiendo características pseudoplásticas y ajustándose al modelo de Ostwald de Waele. Se concluyó que la mejor formulación de compota fue aquella elaborada con un 0,15% de goma xantana (GX), ya que obtuvo altas puntuaciones de "Me gusta" en cuanto a color, sabor, textura y apariencia (rango de 3,80 a 4,13 puntos); demás, esta compota presentaba un contenido de humedad del 82,45%, un pH de 5,40 un valor Brix de 17 y no se detectó la presencia de mohos, levaduras ni coliformes totales.



Murga (2019) descubrieron mediante el análisis químico proximal: calorías 235,22 kcal, humedad 31,03%, proteína 1,8%, grasa 0,05%, cenizas 0,24% y carbohidratos 56,87%. En el análisis microbiológico, se detectó una baja presencia de moho y levadura ( $<10$ ). Conservado a una temperatura de 15°C, el producto acabado tiene una caducidad de 9 meses.

Bobadilla (2017) estableció que los padres de familia de los grupos socioeconómicos A, B y C conformarán el mercado meta de la compota de quinua, quienes suelen ser los responsables de adquirir los productos alimentarios para sus hijos. Las madres, en particular, destinan una parte considerable de su presupuesto a la compra de alimentos de alta calidad. La demanda del proyecto experimentó un aumento anual del 0,25%, pasando de cubrir un 2% a un 3,75% en el quinto año; El Valor Actual Neto (VAN) obtenido fue superior a cero (S/. 343,539 y S/. 300,148), al igual que la Tasa Interna de Retorno (TIRF) (40,92% y 48,11%), y la relación beneficio/coste fue de S/. 2,00. El periodo medio de recuperación fue de 4 años.

Egoávil & Guadalupe (2017) que, a medida que aumentaba la temperatura (17°C, 25°C, 35°C y 45°C) a la misma concentración, los efectos observados en las curvas de flujo se reflejaron en una disminución en el índice de consistencia (k) y el índice de comportamiento de flujo (n). En la compota de aguaymanto, se utilizaron varios espesantes, incluyendo CMC, pectina y xantana. Mediante una evaluación sensorial realizada por 30 jueces adultos utilizando escalas hedónicas, se determinó que la compota elaborada con CMC presentaba las mejores cualidades en términos de olor y sabor ( $p < 0,05$ ).

Pilamala et al. (2018) concluyeron que la compota creada combinando un 22,50% de manzana, un 9,00% de boniato y un 13,50% de oca cumple todas las



normas de calidad establecidas por la normativa vigente, en el análisis fisicoquímico se obtuvo cenizas 32%, proteínas 0,73%, sólidos totales 17,9%, fibras 2,29%, carbohidratos 14,6% energía 61 Kcal; además, también está claro que presenta un carácter no newtoniano y sigue una predisposición pseudoplástica ( $n < 1$ ).

Ramírez & Anibar (2015) determinó que el aguaymanto es extremadamente significativo debido a su alto valor nutritivo derivado de sus componentes bioactivos obtuvo como características fisicoquímicas proteínas 1,9g, lípidos 0,5g, minerales 0,5541g ; la extraordinaria actividad antioxidante del aguaymanto se debe a su alto contenido en polifenoles y a su elevada concentración de vitaminas A y C. la exclusividad de la fisalinas y whitanolidos en la familia de las solanáceas son responsables de atribuirle al aguaymanto su actividad antiinflamatoria, antimicrobiana y propiedades contra el cáncer y la diabetes.

## 2.2 MARCO TEORICO

### 2.2.1 Reología en alimentos

#### 2.2.1.1 Generalidades

La reología, que se estableció oficialmente en 1929, es un campo de estudio relativamente joven. Mediante esta disciplina científica, es posible obtener tanto datos cualitativos como cuantitativos para evaluar parámetros reológicos como la viscosidad, las propiedades elásticas y viscoelásticas de los materiales. Además, la reología nos permite crear nuevos productos con características reológicas específicas, al investigar y reconocer cómo fluyen y cambian los materiales (Blasco et al., 2022).



La reología alimentaria es significativa para las aplicaciones industriales y académicas, debido a las diversas aplicaciones como en ingeniería de procesos, texturización, garantía de calidad, desarrollo de fórmulas y productos (Díaz, 2018).

### **2.2.1.2 Propiedades reológicas de los alimentos**

La mayoría del tamaño de las tuberías y válvulas, para el diseño y control de plantas en la ingeniería de procesos, se necesitan fluidos y control instrumental de calidad de los materiales, que constituyen una parte importante de los alimentos (Ramírez & Anibar, 2015).

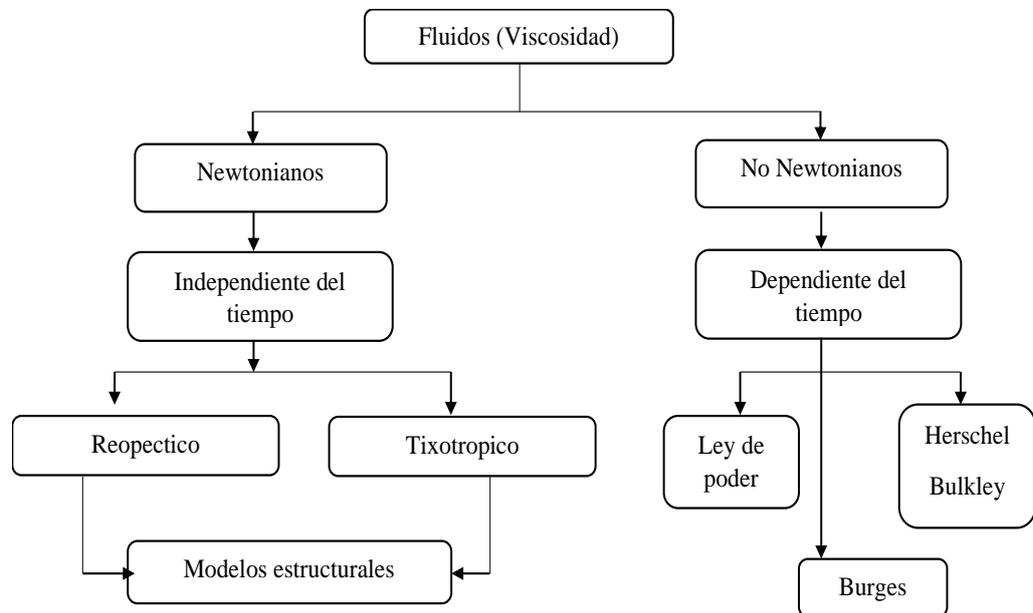
Según (Díaz, 2018), es posible emplear la presunción molecular de la viscosidad, que postula que la masa y el volumen de la molécula, la separación entre moléculas y los impulsos de afinidad entre moléculas afectan a la viscosidad.

### **2.2.1.3 Características reológicas de los fluidos alimentarios**

La producción de bienes procesados industrialmente depende de las características reológicas de los fluidos. Estas características desempeñan un papel importante en la inspección de calidad, así como en el diseño de procesos fundamentales como el bombeo, la mezcla, el envasado y el almacenamiento. Además, estas características reológicas también determinan de manera constante las propiedades funcionales de sustancias específicas en los productos finales (Priale, 2011).

La relación entre una fuerza externa y la respuesta resultante, como la deformación o el flujo, define las características reológicas. Cuando se somete a un conjunto de fuerzas externas, cualquier fluido se deforma en diversos grados. La fuerza que genera la deformación en un fluido se

denomina esfuerzo cortante " $\tau_{xy}$ ". Por lo tanto, la velocidad de deformación se utiliza para evaluar la reacción dinámica del fluido " $\gamma$ " (Ramírez, 2006).



**Figura 1.** Clasificación de los fluidos

Fuente: (Ramírez, 2006)

A continuación, se dan las definiciones globales de los modelos reológicos que se emplean con más frecuencia para caracterizar las características de flujo de las harinas. control, planificación de procesos fundamentales como la mezcla, el bombeo, el envasado y el almacenamiento.

### A. Fluidos newtonianos

Un fluido se clasifica como newtoniano cuando su viscosidad, que indica que sólo los cambios de temperatura o presión hacen que varíe en términos de resistencia al flujo. Ejemplos de fluidos newtonianos incluyen el agua, la leche de cualquier especie animal y los líquidos consumidos para refrescarse (Díaz, 2018).



Cuando nos referimos a fluidos con un coeficiente de viscosidad constante a una temperatura determinada, esto implica que cuando un fluido es sometido a fuerzas de cizallamiento ( $\sigma$ ), las relaciones de deformación ( $\gamma$ ) aumentan de manera proporcional a la velocidad de deformación. En otras palabras, a medida que incrementa la velocidad de deformación del fluido incrementa, también lo hacen las relaciones de deformación, manteniendo una relación directamente proporcional (Bird et al., 2020).

$$\mu = \frac{\sigma}{\gamma} \quad \text{Ec. 01}$$

Donde:

$\mu$  = viscosidad newtoniana (Pa s)

$\sigma$  = esfuerzo de corte (Pa)

$\gamma$  = velocidad de deformación ( $S^{-1}$ )

En el caso de los fluidos newtonianos, se logra observar que la relación entre el esfuerzo cortante ( $\sigma$ ) y la velocidad de deformación ( $\gamma$ ) para los fluidos newtonianos se ilustra mediante una línea recta que pasa por el origen y tiene una pendiente igual al coeficiente de viscosidad ( $\mu$ ). Sin embargo, la totalidad de los fluidos no exhiben este comportamiento, y esto se aplica a todas las sustancias que no siguen esta misma relación lineal (Bird et al., 2020).

## **B. Fluidos no newtonianos**

Dado que la viscosidad de los fluidos no newtonianos varía con la temperatura y el impulso de cizallamiento aplicada, es imposible definir con precisión la viscosidad de estos fluidos. Los jabones, la pasta de dientes, los productos lácteos como la mantequilla y la mermelada, el

yogur y el queso son algunos ejemplos de fluidos no newtonianos. A diferencia de los fluidos newtonianos, estos fluidos no presentan una relación lineal entre el esfuerzo cortante y el gradiente de velocidad, que se rigen por la ecuación de viscosidad de Newton (Dutta et al., 2006).

Estos líquidos son plásticos y podrían mostrar cierta elasticidad si se aplica una presión de cizallamiento por debajo de un umbral específico. Los fluidos viscosos no newtonianos no siguen una relación proporcional entre la velocidad de deformación y el esfuerzo cortante, a diferencia de los fluidos newtonianos, a pesar de que su viscosidad aparente se ve afectada por la tasa de deformación (Cheftel et al., 1999).

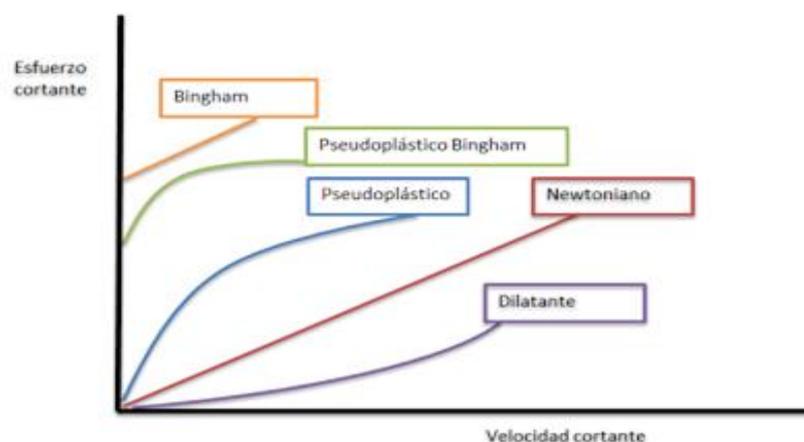
$$\tau_{yz} = k \left( \frac{dVz}{dy} \right)^n \quad \text{Ec. 02}$$

Donde:

k= índice de consistencia (Pa.S)

n= índice de comportamiento al flujo

La viscosidad del fluido no newtoniano pende del gradiente de velocidad además del estado del fluido.



**Figura 2.** Fluidos newtonianos y no newtonianos

Fuente:(Díaz, 2018)



La pendiente del gráfico del esfuerzo cortante frente al gradiente de velocidad puede utilizarse para estimar la viscosidad aparente del fluido. En los fluidos newtonianos, gradiente de velocidad y esfuerzo cortante se correlacionan linealmente, por lo que tanto la pendiente como la viscosidad son constantes. Los fluidos plásticos que presentan elasticidad por debajo de un determinado umbral de presión de cizallamiento se conocen como fluidos no newtonianos. La pendiente de las curvas de estos fluidos se modifica en función de la relación (Blasco et al., 2022).

#### **2.2.1.4 Constantes reológicas fundamentales**

El valor del índice de consistencia ( $k$ ) y el índice de comportamiento de flujo ( $n$ ) son parámetros clave en la caracterización de fluidos no newtoniano (Barnes et al., 1989).

- El valor del índice de consistencia  $k$ , que indica la correlación invariante entre el esfuerzo cortante y la deformación real, puede utilizarse para calcular la viscosidad de los fluidos no newtonianos. Esta relación se expresa mediante la fórmula  $\tau = k \dot{\gamma}^n$  (Barnes et al., 1989).
- El índice de comportamiento reológico no tiene una dimensión restringida ( $n$ ) indica qué tan cerca se encuentra el fluido del comportamiento newtoniano. Para un fluido dilatante,  $n$  es mayor a 1, mientras que para un fluido pseudoplástico,  $n$  es menor a 1 (Díaz, 2018).

### 2.2.1.5 Modelos reológicos

Los modelos reológicos más comunes son ampliamente utilizados para establecer relaciones entre parámetros como la concentración, la temperatura y la velocidad de maduración, esto es crucial para la administración y supervisión de los procesos de producción. Los dos modelos reológicos que se emplean con más frecuencia son:

#### a) Modelo de Ostwald de Waele o Ley de la Potencia

El modelo de Ostwald de Waele se emplea para describir el comportamiento reológico de fluidos pseudoplásticos y dilatantes. Este modelo no muestra una relación lineal directa entre el esfuerzo cortante y la relación de alteración. En cambio, para cada valor de  $\tau$  (esfuerzo cortante) y  $\gamma$  (velocidad de deformación), según (Bird et al., 2020) a continuación se presenta la forma matemática de expresar la ecuación:

$$\tau = k\gamma^n \quad \text{Ec. 03}$$

Donde:

Las constantes K y n representan el índice de consistencia y el índice de comportamiento al flujo, respectivamente. Estos parámetros rigen el grado de desviación del comportamiento newtoniano. En un fluido newtoniano, n tiene un valor de 1. Si n es mayor a 1, el fluido experimenta un aumento de viscosidad y se vuelve dilatante. Por otro lado, si n es menor a 1, el fluido experimenta una disminución de viscosidad y se vuelve pseudoplástico (Bird et al., 2020).

K y n son representaciones matemáticas puras de una gráfica experimental que tienen aplicaciones prácticas, pero carecen de fundamentos físicos subyacentes.

**Tabla 1.** Información reológica de la viscosidad del jugo de tomate

Concentración	Temperatura °C	n	K
5,8 %	32	0.59	0,22
12,8%	32	0.43	2,00
16,0%	32	0.45	3,16
25,0%	32	0.41	12,90
30,0%	32	0.40	18,70

Fuente: (Campos Vela, 2012)

Muchos fluidos alimentarios presentan un comportamiento pseudoplástico y se identifican por el hecho de que su viscosidad aparente se reduce al aumentar el esfuerzo cortante.

#### b) Modelo de Bingham

Estos fluidos no se vierten como consecuencia de su peso, sino que el flujo sólo comienza cuando la presión supera un determinado punto. El fluido empieza a comportarse de forma newtoniana una vez superado este valor crítico (Icarte et al., 2021).

$$\sigma = k\gamma + \sigma_0 \quad \text{Ec. 04}$$

Donde:

$\sigma_0$  es el límite superior de la tensión de cizallamiento en el que tiene lugar el vertido newtoniano.

Existen diversos ejemplos de alimentos líquidos que exhiben esta propiedad, como el huevo batido, el chocolate derretido, la mayonesa, la crema batida y la margarina (Díaz, 2018).

#### c) Modelo de Hershell-Bulkley

Este modelo proporciona una descripción general del comportamiento de los fluidos no newtonianos:

$$\tau = k\gamma^n + \tau_0 \quad \text{Ec. 05}$$

Donde:  $0 < n < \infty$ , con  $\tau_0 > 0$

Puede explicar los comportamientos newtonianos, de ley de potencia y plástico de Bingham como casos específicos de esta ecuación (Blasco et al., 2022).

El puré de plátano, el puré de melocotón, pasta de cacahuete y pasta de pescado son ejemplos de alimentos que siguen el modelo de Herschel-Bulkley (Barnes et al., 1989).

#### d) Modelo de Casson

Para facilitar una estimación más precisa de la tensión de deformación más baja, se utiliza el modelo de Casson ( $\tau_0$ ) en el punto de cizallamiento, especialmente en suspensiones (Sbant, 2017).

$$\tau^{\frac{1}{2}} = \tau_0^{\frac{1}{2}} + k(\gamma)^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ec. 06}$$

Donde:

$\tau$  = Esfuerzo cortante (Pa)

$\tau_0^{\frac{1}{2}}$  = Umbral de fluencia (Pa)

$k$  = Contante o índice de consistencia de flujo (P.a.s<sup>n</sup>)

$\gamma$  = Velocidad de deformación (1/S)

#### e) Modelo de Mizaer & Berk

Los modelos Ostwald de Waele, Herschel-Bulkley y Mizhari-Berk explican la conducta del comportamiento pseudoplástico. Los aumentos de

temperatura provocan una disminución de la velocidad del comportamiento de flujo.(Vidaurre-Ruiz et al., 2019).

$$\tau^{0,5} - k_{OM} = k_M(\gamma)^n M \quad \text{Ec. 08}$$

Donde:

$\tau^{0,5}$ =esfuerzo de corte (Pa)

$\gamma$  = Tasa de deformación ( $S^{-1}$ )

$k_M$ = Índice de consistencia ( $Pa^{\frac{1}{2}}S^n$ )

$k_{OM}$ = Raiz cuadrada de la elasticidad inicial de cizallamiento

## 2.2.2 Compota

### 2.2.2.1 Generalidades

Según el (Organizacion Mundial de la Salud, 2020), Señalo “fruta confitada” o “Conserva” significa producto elaborado con elementos de fruta adecuados, como fruta entera, trozos de fruta, pasta o puré, con o sin posibilidad de añadir zumo o condensado; homogenizado sin añadir agua, con un edulcorante de hidratos de carbono, y procesado hasta obtener la consistencia deseada (viscosa o semisólida).

En la investigación de (Navas, 2016) los colados y compotas es un alimento asociado a menudo con los infantes porque no requiere masticación debido a su consistencia pegajosa, lo que lo convierte en un producto apto para menores de edad.



**Figura 3.** Compota de fruta

### 2.2.2.2 Características químicas proximal

Para evaluar la composición química fundamental de los alimentos, averiguar su valor nutricional y crear perfiles nutricionales, las características químicas próximas son cruciales. Para confirmar el desempeño de las normas y leyes establecidas, también se utilizan en la investigación científica y las pruebas de calidad de los alimentos (Badui, 2006).

**A. Humedad:** Mediante este análisis se establece la cantidad de agua de una muestra. Es crucial para determinar la estabilidad de las mercancías durante el almacenamiento y su nivel de frescura.

Método gravimétrico: Puede calcularse utilizando la pérdida de masa de la muestra al calentarla en el horno (Laukemper et al., 2019).

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. Se utilizó la siguiente ecuación para determinar la humedad en peso:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(M1-M2) \times 100}{m} \quad \text{Ec. 08}$$

M1 = Peso del crisol más la muestra húmeda

M2 = Peso del crisol más la muestra seca

M = peso de la muestra

- B. **Proteínas:** La obtención de proteínas mide el aporte de aminoácidos y proteínas presentes en una muestra. Esto es esencial para evaluar el valor nutricional de los alimentos y su calidad proteica.

En primer lugar, se añaden 4 g de catalizador hecho de sulfato de sodio y sulfato de cobre ( $\text{Na}_2\text{SO}_4/\text{CuSO}_4$ ) a tubos Kjeldahl con 0,5 g de la muestra. Las muestras se cuecen a altas temperaturas durante una hora para darles una coloración verde esmeralda, y se añaden 40 cc de ácido bórico para el segundo paso de digestión (Unidad de Digestión Kjeldahl Scientifica DK). En el último paso, las muestras se valoran con ácido clorhídrico (HCl) 0,1 N, lo que da un color azul amarillento vivo, y los resultados se documentan para el cálculo final del porcentaje de proteína de cada muestra ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) al 4% y de 3 a 5 gotas del indicador (NTP, 2009). Se utiliza el valor de 6,25 como factor proteico ( *Panreac Quimica*. 2020)

$$\% \text{ Proteinas} = \left( \frac{14 \cdot N \cdot (V_m - V_b) \cdot fp \cdot 100}{m} \right) \quad \text{Ec. 09}$$

Donde:



N = normalidad de ácido clorhídrico (HCl)

V<sub>m</sub> = volumen gastado de HCl de la muestra (ml)

V<sub>b</sub> = volumen gastado de HCl del blanco (ml)

fp = factor proteico 6,25 m = peso de la muestra (mg)

- C. **Grasas (lípidos):** Los análisis de grasas determinan la cantidad de lípidos presentes en una muestra. Esto incluye tanto grasas visibles como aceites invisibles. Es esencial para saber cuánta grasa contienen los alimentos y lo que significa para la salud.

El método Soxhlet consistió en pesar 3 g de cada muestra en papel filtro, colocarlo adentro del aparato Soxhlet, registrar los pesos de los cubos vacíos de 150 ml, añadir éter de petróleo a continuación, colocar el aparato bajo una campana de humos para garantizar que estuviera herméticamente cerrado para el cálculo de la grasa de acuerdo con la norma NTP 205.006:2017 (2017) (Sugumar & Guha, 2022).

$$\% \text{ Grasa} = 100\left(\frac{A-B}{C}\right) \quad \text{Ec.10}$$

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. **Cenizas:** La determinación de cenizas proporciona información sobre el contenido mineral de la compota. Se realiza mediante la incineración del producto a alta temperatura para eliminar la materia orgánica y luego se pesa la cantidad residual de cenizas.

E. **Fibra dietética:** La fibra dietética se puede analizar utilizando métodos específicos, como el método de AOAC para fibra dietética total, que incluye tanto fibra insoluble como soluble.

Según, (Egoavil et al., 2017) evaluó el colado de membrillo obtuvo las siguientes características químico proximal que presenta las consecutivas características:

**Tabla 2.** Características químicas proximal de la compota de membrillo

Componente	Contenido (%)
Humedad	78,64
Proteína	1,56
Grasa	0,58
Fibras	4,78
Cenizas	1,84
Carbohidratos	12,60

Fuente: (Sirgo et al., 2020)

### 2.2.2.3 Propiedades fisicoquímicas

Las propiedades físicas y químicas de los alimentos se refieren a las características fisicoquímicas que determinan la calidad, composición, estructura y comportamiento de los mismos. Estas propiedades son esenciales para evaluar la seguridad, el valor nutricional, la apariencia, el sabor y la textura de los alimentos (Dergal, 2006).

A. Viscosidad: La capacidad de un alimento para fluir se denomina viscosidad. Alimentos como salsas, cremas y bebidas lo necesitan para su sensación en boca y su sabor.

B. pH: Es una manera de determinar el nivel de acidez o alcalinidad presente en un alimento.

C. Actividad de agua: Al medir la actividad del agua, se determina la cantidad de agua disponible para las reacciones químicas y el desarrollo microbiano en los alimentos ( $a_w$ ).

Según (Egoávil et al., 2017) las compotas tienen una consistencia espesa y uniforme, por lo que son fáciles de asimilar por los lactantes y no requieren masticación.

**Tabla 3.** Características fisicoquímicas de diferentes compotas

Características	Heinz	Gloria	Agú
pH	3,61	3,54	3,66
°Brix	18,9	19,7	16,8
Acidez	0,35	0,38	0,37

Fuente: (Egoávil et al., 2017)

#### 2.2.2.4 Características sensoriales

Considerando que cualquier sabor adicional proviene de las adiciones opcionales, la compota conserva el color y sabor característicos de las frutas utilizadas en su preparación. Sin embargo, no es necesario mantener el tono distintivo si el color del producto se ha alterado mediante el uso de colorantes autorizados (Gita, 2010).

Los criterios sensoriales que se deben cumplir en la compota son los siguientes:

- a) Sabor y esencia: El sabor de la compota suele ser dulce, aunque puede variar en intensidad dependiendo de la cantidad de azúcar o edulcorante utilizado en su preparación. Además del dulzor, el sabor también dependerá de la fruta utilizada, que puede aportar notas ácidas o cítricas.
- b) Color: El color de la compota dependerá de la fruta utilizada, pero generalmente tiende a ser vibrante y atractivo.



- c) **Textura:** La textura se refiere a las características táctiles y mecánicas de los alimentos. Incluye la suavidad, dureza, cremosidad, viscosidad, entre otros aspectos. La textura puede ser percibida por los receptores táctiles en la boca y las manos, y es importante para la apreciación y la aceptabilidad de los alimentos.
- d) **Aroma:** El aroma se detecta mediante el sentido del olfato y desempeña un papel importante en la percepción del sabor. Los compuestos volátiles presentes en los alimentos contribuyen a su aroma distintivo. La percepción del aroma puede ser directa (a través de las fosas nasales) o retro-nasal (cuando los compuestos volátiles ingresan a la cavidad nasal desde la boca durante la masticación).

#### **2.2.2.5 Propiedades microbiológicas**

Las características microbiológicas de los alimentos incluyen la presencia y la actividad de los microbios. Estos microorganismos pueden incluir bacterias, levaduras, mohos y virus, algunos de los cuales pueden ser patógenos y causar enfermedades transmitidas por los alimentos.

**A. Carga microbiana:** La carga microbiológica global de un alimento se denomina contenido en microorganismos. Las unidades formadoras de colonias por gramo (UFC/g) son una medida del mismo. Una alta carga microbiana puede indicar una posible contaminación y un mayor riesgo de deterioro o enfermedades transmitidas por los alimentos (Pilamala et al., 2018).

**B. Microorganismos patógenos:** Los alimentos contienen bacterias que pueden ser peligrosas para la salud, ya que son capaces de causar enfermedades. Algunos ejemplos de microorganismos patógenos



comunes son *Salmonella*, *Escherichia coli* (E. coli), *Listeria monocytogenes* y *Staphylococcus aureus*. La presencia de estos patógenos en los alimentos puede representar un peligro para la salud pública (Pilamala et al., 2018).

**C. Deterioro microbiano:** Los microorganismos tienen la capacidad de provocar la alteración de los alimentos, lo cual resulta en modificaciones no deseadas en el aroma, el sabor, la textura y la apariencia del alimento. Esto puede manifestarse en la generación de olores desagradables, la adquisición de una textura viscosa o pegajosa, y la aparición de mohos o levaduras (Pilamala et al., 2018).

La compota debe ser envasada adecuadamente en recipientes herméticos y esterilizados para evitar la contaminación posterior a la cocción. El almacenamiento a temperatura ambiente puede beneficiar el crecimiento de microorganismos, por lo que es recomendable refrigerar la compota después de abrir el envase y consumirla dentro de un período de tiempo específico (Gita, 2010).

(Codex Alimentarius, 2020), explica Cuando los alimentos y líquidos satisfacen por completo los criterios establecidos, se considera que son microbiológicamente seguros para su consumo por parte de los seres humanos.

**Tabla 4.** Propiedades microbiológicas

Agente microbiano	Limite
Aerobios (UFC/g)	<10
Mohos y levaduras (UFC/g)	<10

Fuente: (Organizacion Mundial de la Salud, 2020)

### 2.2.2.6 Insumos utilizados en la elaboración de compota

a) Agente edulcorantes

(Organización Mundial de la Salud, 2020), nos enseña que la siguiente tabla, que explica los productos alimenticios de sabor dulce:

**Tabla 5.** Agentes edulcorantes permitidos para la elaboración de compota

Producto	Definición
Efectos alimentarios que confieren al alimento un sabor dulce	Todos los azúcares tal y como se describen en (CODEX STAN 212-1999) Los azúcares de frutas, a veces conocidos como "azúcares de frutas", incluyen la fructosa y el jarabe de fructosa. Azúcar oscuro Según la Norma del Codex para la Miel, la miel.

Fuente: (Organización Mundial de la Salud, 2020)

b) Agentes colorantes

(Codex Alimentarius, 2020) indica que los colorantes autorizados para preparar confituras, jaleas y mermeladas, consulte las instrucciones en la tabla siguiente:

**Tabla 6.** Agentes colorantes

N° SIN	Nombre aditivo alimentario	Dosis máxima
100	Curcumina	500 mg/kg
101	Riboflavinas	200 mg/kg
104	Amarillo de quinoleina	100 mg/kg
110	Amarillo ocazo FCF	300 mg/kg
120	Carmines	200 mg/kg
124	Ponceau 4R (Rojo de cochinilla A)	100 mg/kg
133	Azul brillante FCF	100 mg/kg
140	Clorofilas BPF	
143	Verde solido FCF	

150	Caramelo I – caramelo puro BPF	
150	Caramelo II – caramelo al sulfito	80,000 mg/kg
150	Caramelo II – caramelo al amoniaco	80,000 mg/kg
150	Caramelo IV – caramelo al sulfito amónico	1,500 mg/kg
160	Carotenos. beta-, sintéticos	500 mg/kg
160	Carotenos, beta-, Blakeslea trispora	
160	Carotenos, beta-apo-8´-	
160	Ester etílico del ácido beta-apo-8´-carotenico	

Fuente: Codex Alimentarius, 2020

c) Agentes espesantes

(Codex Alimentarius, 2020) ofrece una lista de los agentes espesantes que pueden utilizarse para elaborar confituras, jaleas y mermeladas:

**Tabla 7.** Agentes espesantes empleados en la preparación de compotas y jaleas

No. SIN	Nombre del aditivo alimentario	Dosis máxima
440	Pectinas	
400	Ácido algínico	Limitado por las BPF
406	Agar	Limitado por las BPF
407	Carrageanina y sus sales de sodio,	(a excepción de la
410	Goma de semillas de algarrobo (go)	compota extra y la
412	Goma guar	jalea extra)
415	Goma xantán	
418	Goma gelán	

Fuente: (Codex Alimentarius, 2020)

d) Agentes conservantes

(Codex Alimentarius, 2020), los conservantes que está permitido utilizar en la creación de confituras, jaleas y mermeladas descritas en la tabla 8:

**Tabla 8.** Aditivos alimentarios en la elaboración de confituras, jaleas y mermeladas

No. SIN	Nombre del aditivo alimentario	Dosis máxima
200-203	Sorbatos	1,000 mg/kg
210-213	Benzoatos	1,000 mg/kg
220-225	Sulfitos	50 mg/kg

Fuente: (Codex Alimentarius, 2020)

### 2.2.3 Espesantes

#### 2.2.3.1 Generalidades

Muchos alimentos tienen una textura y consistencia uniformes gracias a los espesantes. Son sustancias químicas que, al absorber parte del agua del alimento, retienen el agua adicional dada para espesar o estabilizar los alimentos. Hacen que un líquido sea más viscoso e impiden que se formen cristales y geles. Los espesantes se añaden a las emulsiones para protegerlas, salvaguardar la textura y el aspecto de la emulsión y evitar que los aceites volátiles se evaporen (Southgate et al., 1992).

Los polímeros de alto peso molecular son espesantes. La mayoría de ellos se extraen de forma natural, mientras que en ocasiones se modifica la estructura original para mejorar las características funcionales del espesante (Vanegas, 2009).

#### 2.2.3.2 Clasificación de los agentes espesantes

La mayoría de los hidrocoloides proceden directa o indirectamente de fuentes vegetales a través de los polisacáridos presentes en las paredes celulares. Algunos ejemplos son los polisacáridos de las paredes celulares de las plantas, como la goma guar y la goma garrofín. Otros hidrocoloides, como la pectina, se obtienen a partir de polisacáridos de reserva presentes

en las plantas, mientras que el agar, los alginatos y los carragenatos se obtienen de polisacáridos de reserva presentes en algas (Camayo-Lapa et al., 2020).

Un grupo importante de espesantes incluye aquellos que son derivados de hidrocarburos microbianos producidos a través de fermentación microbiana, como la goma xantana. Entre los espesantes químicamente alterados generados a partir de hidrocarburos figuran el dextrano, la carboximetilcelulosa (CMC) y los alquinos modificados (Espinoza, 2010).

**Tabla 9.** Clasificación de espesantes alimentarios

<b>Origen</b>	<b>Hidrocoloide</b>
Semillas	Goma guar, garrofin y tara.
Algas marinas	Alginatos, carragenato y agar-agar
Frutos	Pectinas
Celulosa	CMC y metilcelulosa.
Fermentación	Goma xantana, goma gellan y goma curdan.
Animal	Gelatinas y proteínas de suero
Cereales	Almidón

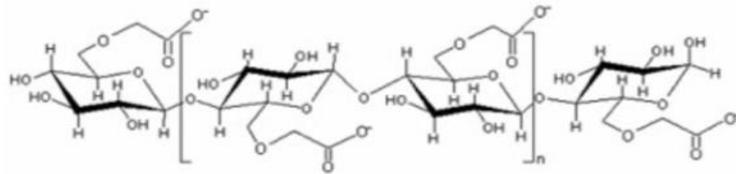
Fuente:(Espinoza Moran, 2010)

### **A. Carboximetilcelulosa**

La carboximetilcelulosa (CMC) es un polisacárido aniónico que se produce cuando la celulosa se hidroliza en un ácido y luego se alcaliniza, la carboximetilcelulosa es usado generalmente en la industria alimentaria para formar soluciones para soluciones las cuales se actúan como un formador a partir de la humedad, estabiliza soluciones, fluidos, perfeccionamiento de la viscosidad y la textura de muchas sustancias (Valencia , Millán, & Ramírez, 2008).

### a. Estructura química

Un polímero lineal aniónico conocido como carboximetilcelulosa es aquel en el que el grupo carboximetilado ocupa el lugar del átomo de hidrógeno en el grupo hidroxilo de la celulosa. (C<sub>2</sub>-COO<sup>-</sup>).



**Figura 4.** Estructura química de carboximetilcelulosa

Fuente:(Blasco Martínez et al., 2022)

### b. Usos de la carboximetilcelulosa

La celulosa es la fuente de éter más significativa y con propiedades que lo hacen idóneo para usos industriales es la carboximetilcelulosa (Blasco Martínez et al., 2022).

**Tabla 10.** Usos de la carboximetilcelulosa

Industria	Producto	Uso y descripción
Construcción	Cemento y materiales de construcción	Suspensio estabilizador
Detergentes	Detergentes y jabones	Inhibidor de re-deposicion
Agricultura	Pesticidas y sprays a base de agua	Agente suspensor
Cosméticos	Cremas, lociones	Protector de sustancia soluble
Plásticos	Plásticos (látex)	Incrementa viscosidad
Alimentos	Gelatinas, compotas	Estabilizador espesante
Industria farmacéutica	Tabletas, capsulas	Insoluble en el ambiente acido del estomago

Fuente: (Díaz Ocampo, 2018)



### **c. Efecto de la carboximetilcelulosa en los alimentos**

El resultado que produce en los alimentos de estabilizar como diferentes tipos de alimentos como helados, tortas, panes, etc (Díaz, 2018).

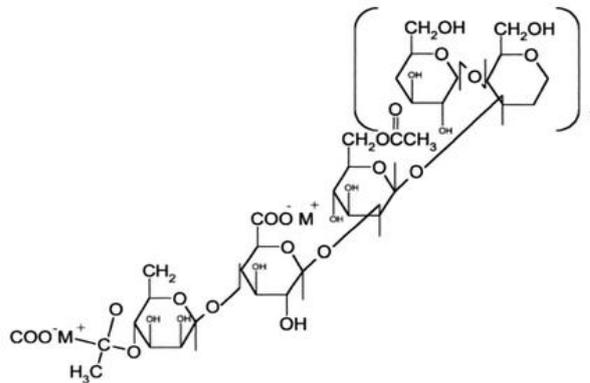
## **B. Goma xantana**

Diferentes especies bacterianas de *Xanthomonas* crean el heteropolisacárido ramificado conocido como goma xantana como cubierta protectora. El medio se pasteuriza y filtra para extraer de él la bacteria tras su fabricación. Es una goma pseudoplástica que la capacidad de crear soluciones muy viscosas tanto en agua caliente como fría. Su rendimiento depende de una correcta disolución, por lo que es fundamental separarlo teniendo en cuenta el tiempo de agitación, el contenido de disolvente y el diámetro de las partículas del filtro. Es un tipo de caucho pseudoplástico que puede disolverse tanto en agua caliente como fría, creando soluciones extremadamente viscosas. Su eficacia depende de una disolución suficiente, teniendo en cuenta elementos como la agitación, la concentración de disolvente y el tamaño de las partículas. A concentraciones del 1% y 1,5%, esta goma forma un gel más consistente en comparación con otras gomas a concentraciones más altas (Vanegas, 2009).

### **a) Características químicas de la estructura**

Es un heteropolisacárido, y la cadena primaria está formada por moléculas de D-glucosa, junto con D-manosa y ácido D-glucurónico. Debido a la ramificación de la molécula de xantano, los radicales ácidos presentes contribuyen a la separación y la

hidratación de las cadenas, lo que resulta en una completa solubilidad de la macromolécula (Vanegas, 2009).



**Figura 5.** Composición química de la Goma Xantana

Fuente: (Vanegas Pérez, 2009)

## b) Aplicaciones de la goma xantana

Se presenta las siguientes cualidades, la goma xantana se utiliza en muchas aplicaciones diferentes:

A pesar de que pueden producirse ciertos cambios en la formulación del producto, puede generar viscosidades razonablemente altas incluido en esparcimientos acuosas muy diluidas y conseguir la uniformidad que espera el consumidor. Además, permite formular suspensiones estables con una vida útil respetable. Muestra de aplicaciones: sopas, caldos, salsas enlatadas, batidos, etc (Ramírez, 2006).

## 2.2.4 Aguaymanto

### 2.2.4.1 Generalidades

Es una fruta oriunda de América que se cultiva en Perú desde la época prehispánica. También se conoce como uchuva o capul. A veces se le llama capul o uchuva. Se utiliza con frecuencia en la medicina tradicional

por sus propiedades antioxidantes, anticancerígenas, antibacterianas, antipiréticas, diuréticas y antiinflamatorias. Tiene mucha pectina, muchos minerales y muchas vitaminas A y C (Sierra y Selva Exportadora - SSE, 2021).

El aguaymanto es rico en compuestos fenólicos, tiene características antioxidantes y es una fuerte fuente de vitamina C. También contiene cantidades considerables de carotenoides. Se cree que la actividad antioxidante del aguaymanto es moderada. Sin embargo, no existen referencias sobre variaciones en el aporte de ingredientes bioactivos y la cabida antioxidante durante la creación de un producto parecido al puré (malaga et al., 2013).

La fruta conocida como aguaymanto es originaria de los Andes de Perú. La planta se importó por primera vez en Sudáfrica en el siglo XIX y luego emigró a Europa, donde recibe varios nombres, como Prune des Incas en Francia, Cape Gooseberry y Golden Berry en el Reino Unido., y Kapstachelbeere en Alemania. Además, el aguaymanto se conoce en otros países con diferentes nombres como fruta de los faroles, terapee, capul, tomatillo, uchuva y uvilla (Sierra y Selva Exportador, 2021).



**Figura 6.** Aguaymanto

Fuente: (Sierra y Selva Exportadora - SSE, 2021)

#### 2.2.4.2 Características del Aguaymanto

La hierba conocida como aguaymanto tiene un tallo cilíndrico, ligeramente ramificado y densamente pubescente, y puede alcanzar una altura de 45 a 300 cm. La profundidad de la raíz principal es de 50-80 cm. La mayoría de las raíces crecen a una profundidad de 10 a 15 cm y son fibrosas.

En las regiones de mayor altitud, el sistema de raíces del aguaymanto es poco profundo. Las hojas tienen una forma ampliamente ovada a ovada, con una longitud de aproximadamente 13 cm y un ancho variable. El pecíolo, que es la estructura que une la hoja al tallo, mide entre 2 y 6 cm de longitud. Las hojas son densamente cubiertas de pequeños pelos, tienen una base (sub)cordada (en forma de corazón) y pueden ser enteras o con algunos dientes pequeños en los bordes, terminando en una punta corta. El cáliz, la parte de la flor que rodea la base del fruto, tiene una forma ampliamente campanulada y mide entre 15 y 18 mm de longitud. En su fase de floración, la cara externa del cáliz es vellosa. En la etapa de fructificación, el cáliz se vuelve acrecente, adquiriendo una forma ovalada y cambiando su color de verde a beige, presentando de 5 a 10 segmentos salientes (Carbajal et al., 2021).

El aguaymanto experimenta cambios en sus parámetros físico-químicos a medida que madura. Estos cambios incluyen variaciones en el contenido de vitamina A, vitamina C, fósforo, hierro y azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa) (Carbajal et al., 2021).

En la tabla 11, se puede observar la constitución química proximal del aguaymanto en cada 100 gramos de fruta:

**Tabla 11.** Características fisicoquímicas del aguaymanto

AGUAYMANTO	
Sólidos Totales	21,1±0,78
Agua	78,9±0,78
Proteína total	0,1±0,04
Extracto etéreo	0,2±0,01
Cenizas	1,0±0,18
Fibra Cruda	4,9±0,21
Carbohidratos	14,9±0,44
Valor calórico	61,6 ± 1,63

Fuente: (Carbajal et al., 2021)

## 2.2.5 Manzana

### 2.2.5.1 Generalidades

La manzana es una fruta excepcionalmente densa en nutrientes y es bien conocida por tener altos niveles de vitaminas, potasio, fibra y carbohidratos. La manzana es el fruto del árbol de manzano, que corresponde a la familia de las rosáceas. Fue introducida en el continente americano por los conquistadores españoles en el siglo XVI y se propagó rápidamente. La manzana es popular por su alto contenido de agua, llegando al 85% de su composición, lo que la hace especialmente hidratante. Es un buen origen de vitamina E, tiene un alto contenido en fibra, ayuda a la digestión y entre su contenido en minerales destaca el potasio. Los componentes fotoquímicos que contiene, como los flavonoides y la quercetina, que tienen efectos antioxidantes, son en gran parte responsables de las cualidades dietéticas atribuidas a esta fruta (Ramírez, 2006).

**Tabla 12.** Características Fisicoquímicas de la Manzana

Nombre	Manzana Perito
Agua (%)	84,70
Energía (Kcal)	54
Proteína (g)	0,30
Grasa total (g)	0,10
Carbohidratos (g)	14,60
Fibra dietética total (g)	1,3
Ceniza (g)	0,30
Calcio (mg)	4
Fosforo (mg)	8
Hierro (mg)	0,70
Tiamina (mg)	0,02
Riboflavina (mg)	0,02
Niacina (mg)	0,17
Vitamina C (mg)	8
Vitamina A (mg)	2
Potasio (mg)	90
Zinc (mg)	0,05
Vitamina B6 (mg)	0,04

Fuente: Instituto de nutrición de centro América y Panamá- INCAP 2015

## 2.2.6 Yacón

### 2.2.6.1 Generalidades

El yacón es un miembro de la familia de las compuestas, y su nombre científico es *Smallanthus sonchifolius*. En diferentes regiones andinas, se conoce con nombres comunes como yacón y aricoma (Manrique et al., s. f.).

Las plantas de yacón, que son perennes, alcanzan una altura de 1,5 a 2,5 metros. Las raíces embalsamadas de esta planta suelen consumirse

crudas o en forma de frutos. y tienen un sabor agradable y ligeramente dulce (Sierra y Selva Exportadora - SSE, 2021).

El yacón con las regiones con mayor superficie plantada son Amazonas, Cajamarca, Oxapampa, Huancayo y Puno, donde se cultiva el yacón. Según los informes, en Perú se plantaron 600 hectáreas para uso comercial en 2002. En Bolivia y Ecuador, la producción de yacón es limitada y se utiliza principalmente para consumo personal (Manrique et al., s. f.).

**Tabla 13.** Características Fisicoquímicas del Yacón

Parámetro	Contenido % p/p
Humedad	83,53
Proteína	2,94
Grasas	0,4
Cenizas	2,03
Fibra	6,08
Carbohidratos	88,55

Fuente: (Manrique et al., s. f.)

Entre 1.100 y 2.500 metros sobre el nivel del mar, las regiones de Yunga y Quechua proporcionan condiciones óptimas para el cultivo del yacón. Sin embargo, esta planta ha demostrado adaptarse exitosamente tanto a regiones costeras como a áreas selváticas (Manrique et al., s. f.).



**Figura 7.** Yacón

Fuente: (Manrique et al., s. f.)

**Tabla 14.** Principales nichos de producción del Perú

---

Amazonas	Utcubamba, Bongará, Chachapoyas
Ancash	Huaraz, Caraz, Yungay
Apurímac	Andahuaylas y Abancay
Arequipa	Arequipa
Ayacucho	Huamanga y Huanta
Cajamarca	Cajamarca, Contumazá, San Marcos, San Ignacio y Jaén
Cerro de Pasco	Oxapampa
Cuzco	Urubamba, Cuzco, Calca, Paucartambo, La Convención
Huánuco	Huánuco
Junín	Huancayo, Concepción, Jauja, Tarma.
La libertad	Otuzco, Santiago de Chuco y Sánchez Carrión
Lambayeque	Incahuasi
Lima	Pachacamac y Yauyos
Piura	Ayabaca y Huancabamba
Piura	Sandia y Carabaya

---

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego

### **2.2.6.2 Usos y aplicaciones del yacón**

Según (Flores, 2010) sugiere que el yacón se utiliza para tratar la diabetes y que también protege contra el cáncer de colon, reduce el colesterol, retrasa el envejecimiento, favorece la pérdida de peso y evita la diabetes.

### **2.2.7 Arándano**

#### **2.2.7.1 Generalidades**

Los arándanos son un tipo de frutas comestibles y pequeñas. Generalmente se le conoce como frutas del bosque suelen ser pequeñas dulces, jugosas y muy coloridas. La planta produce los pigmentos que le dan sus vibrantes colores. Según algunos estudios, los polifenoles pigmentados del arándano producidos sintéticamente, que se encuentran sobre todo en la

semilla y la piel de la fruta e incluyen antocianina, tanino, flavonoides y otros, pueden utilizarse con fines medicinales.

Presentan la cualidad de contener una mayor cantidad de antioxidantes en comparación con la generalidad de las frutas y verduras, lo que les confiere beneficios antidiabéticos, ayuda a disminuir el proceso de envejecimiento, mejora la función cognitiva y aporta a reducir los niveles de glucosa en la sangre (Orga Porras, 2021).



**Figura 8.** Arándano

Fuente: (Orga Porras, 2021)

**Tabla 15.** Producción nacional de arándanos, medida en hectáreas

Departamentos	Plantación (Has)
Amazonas	30
Ancash	500
Ayacucho	30
Piura	300
Lambayeque	1000
La Libertad	1300
Lima	300
Arequipa	500
Moquegua	50
Tacna	10
Puno	10

Fuente: (Orga, 2021)

### 2.2.7.2 Características del arándano

Los arándanos, al igual que las azaleas y los rododendros, son originarios del hemisferio norte. La especie *Vaccinium ashei*, también conocida como arándano ojo de conejo o rabbiteye, es la que presenta mayor relevancia comercial y económica. Otro tipo de arándano destacado es el *Vaccinium Corymbosum* L, conocido como arándano alto o highbush (Orga Porras, 2021).

Su altura oscila entre unos escasos centímetros y 2,5 metros, con hojas simples colgantes, y sólo el envés de las hojas contiene estomas, que pueden encontrarse en número de hasta 300 por milímetro (Orga Porras, 2021).

**Tabla 16.** Características fisicoquímicas del arándano

Componentes	Cantidades
Agua(g)	84,7
Proteínas(g)	0,3
Fibras(g)	4,4
Calorías(kcal)	42
Acido nicotínico(mg)	2
Sodio(mg)	2
Potasio(mg)	14
Calcio(mg)	6
Vitamina A(UI)	30
Vitamina B1(mg)	0,014
Vitamina B2(mg)	0,0024
Vitamina B6(mg)	0,012
Vitamina C (mg)	12
Hierro(mg)	0,5

Fuente: (Sierra y Selva Exportadora - SSE, 2021)



### **2.2.7.2 Usos del arándano**

El arándano se comercializa sobre todo como fruta fresca. Se destina a la industria en forma congelada y no puede exportarse en estado fresco. La transformación industrial del arándano da lugar a la creación de zumos, mermeladas, pastelería y dulces. El resto de la producción se utilizará para fabricar dulces y se venderá a los consumidores (Orga Porras, 2021).

## **2.2.8 Plátano**

### **2.2.8.1 Generalidades**

El plátano, que tiene un peso que oscila entre los 80 y 120 gramos, es considerado como uno de los alimentos esenciales en la dieta diaria. Destaca por su forma curva, su color amarillo, su sabor dulce y su textura firme. En términos de productividad, es el cuarto cultivo frutal más significativo del mundo (Casallas Malaver, 2010).

Según CEIRD (Centro de Exportación e Inversión de la República Dominicana, 2013) Actualmente existe 500 variedades de banano en el mundo dentro de ellos tenemos gross michel, valery, williams.

### **2.2.8.2 Características del plátano**

Casallas Malaver (2010) observa que los bulbos del llantén tienen forma cordiforme y se presentan en racimos de tres o cuatro. Tienen raíces superficiales, que son blancas cuando aparecen por primera vez antes de volverse amarillas y duras. Si su crecimiento no se ve obstaculizado, la longitud de las raíces puede variar y alcanzar de 5 a 10 m en crecimiento lateral, así como 1,5 m de profundidad.

Navas Silva (2016) afirmó que la materia prima utilizada se desempeña con los estándares de calidad, es posible producir alimentos en

óptimas condiciones, con una larga duración y altos niveles de valor nutricional.



**Figura 9.** Plátano

Fuente: (Navas, 2016)

**Tabla 17.** Características del plátano

Elementos	Proporciones
Agua (g)	58 – 80
Fibra (g)	0,3 – 3,4
Azúcar (g)	15,1 – 22,4
Grasa (g)	0,4
Proteínas (g)	1,1 – 2,7
Calorías (Kcal)	77 – 116
Ácido Ascórbico (mg)	0 – 31
Carotenos (mg)	0,04 – 0,66
Tiamina (mg)	0,02 – 0,06
Calcio (mg)	22
Hierro (mg)	0,4 – 1,6

Fuente: (Navas, 2016)

### 2.2.8.3 Aplicaciones y características

Navas (2016) indicó que se emplean distintas metodologías para el tratamiento del plátano con el objetivo de obtener diversos productos, tales como:



- Patacones Harina de plátano: se utiliza en mezclas para alimentación animal.
- Patacones congelados: son patacones que han sido congelados para su posterior consumo.
- Plátanos conservados por frío: se mantienen en condiciones de frío para su conservación.
- Harinas para consumo humano: se producen harinas a partir del plátano que se destinan al consumo humano.

### **2.2.9 Hierro**

El hierro es un mineral necesario para que nuestro organismo funcione de forma óptima, ya que es fundamental para la creación de oxígeno y la generación de hemoglobina o también conocido como glóbulos rojos y otras sustancias (Forrellat et al., 2000).

La proporción de hierro diaria absorbida se denomina biodisponibilidad del hierro. El hierro existe en la naturaleza en forma hemínica y no hemínica. La alimentación animal es la principal fuente de hierro hemínico, que puede encontrarse en forma de mioglobina o hemoglobina. El hierro no hemínico se encuentra en cantidades significativas en los alimentos de origen vegetal, y algunos (Gaitán et al., 2006).

El grupo hemo se encuentra en proteínas que contienen un anillo orgánico complejo conocido como protoporfirina. Este grupo se acopla a un átomo de hierro en estado ferroso, formando una estructura llamada hierro hemo bivalente (Boccio et al., 2003).

El grupo hemo es conocido por diferentes nombres, como heme, hierro hemínico y ferroprotoporfirina. En el cuerpo humano, aproximadamente el 70%

del hierro se encuentra en forma de hemo (Actualidades de las características del hierro y su uso en pediatría – Acta Pediátrica de México, s. f.).

**Tabla 18.** Hierro Hemínico y sus fuentes

Cantidad de hierro	Origen de hierro hemínico
Contenido alto (> 3mg)	Las vísceras (pulmón, hígado de cerdo, res y
Contenido medio (1,2 a 3 mg)	pollo), la carne seca de res, los mariscos (almejas, camarones secos), el pescado (atún, salmón) y
Contenido bajo (< 1,2 mg)	diferentes cortes de carne de res (filete, aguayón, fada, cecina) son fuentes de hierro hemínico.

Fuente: (Badui, 2006)

La carencia de hierro es el principal problema que agobia a centenares de personas en el transcurso de sus vidas, generalmente, a los lactantes, niños, adolescentes y mujeres embarazadas. El hierro es fundamental para el crecimiento de tejidos sanos y la distribución de oxígeno por todo el cuerpo. Actualmente, el indicador más útil de la carencia de hierro es la anemia, la misma que provoca una baja resistencia a las infecciones, cansancio, bajo rendimiento académico y limita el desarrollo psicomotor de los niños (Boccio et al., 2003).

#### **2.2.9.1 Componentes de hierro para enriquecer los alimentos**

El hierro inorgánico y el hierro protegido son las dos categorías de aditivos de hierro que se utilizan en el enriquecimiento de los alimentos (Gaitán et al., 2006).

- **Compuestos de hierro orgánico:** Son aquellos que pueden manejarse para la fortificación de alimentos considerando la siguiente clasificación: El hierro inorgánico se define como a) insoluble en agua, b) ligeramente soluble en agua en soluciones ácidas, c) soluble en agua (Gaitán C et al., 2006).

- **Agregados de hierro protegido:** La preservación de los componentes de hierro de las influencias ambientales contradictoriamente nocivas por el paso del tracto gastrointestinal, optimizando la accesibilidad del hierro inorgánico, Por lo tanto, dentro del lumen intestinal hay varios componentes que disminuyen la absorción, como la fibra, los taninos, los polifenoles y otros minerales como el calcio, el cobre y el zinc, entre otros. Según este tipo de hierro tiene la siguiente clasificación(Gaitán et al., 2006).

**Tabla 19.** Caracterización de hierros usados para los alimentos fortificados

Soluble en agua	Características			Compuestos de hierro	
	Soluble en soluciones acidas	Poco soluble	Compuestos quelatos	Compuestos encapsulados	
Ejemplos de compuestos de hierro	Sulfato ferroso	Fumarato ferroso	Hierro electrolítico	NaFe EDTA Bisglicinato ferroso	Sulfato ferroso encapsulado
Reactividad con la matriz alimentaria	Alta	Intermedia	Muy baja	Baja a intermedia	Baja
Biodisponibilidad con proporción al sulfato ferroso	Equivalente 100%	Equivalente (a) 100%	Baja 20- 50%	Equivalente a mayor 100 – 300%	Equivalente (b) 100%
Precio basado en contenido de hierro	Intermedio	Intermedio	Bajo	Alto a muy alto	Intermedio
Precio basado en contenido de hierro y biodisponibilidad	Bajo	Bajo	Intermedio	Alto	Intermedio

Fuente: (Gaitán C et al., 2006)

### 2.2.9.2 Absorción de hierro en humanos

Una de las dificultades de salud pública más trascendentales sigue siendo la carencia de hierro. Esta insuficiencia dietética obstaculiza la capacidad de crecimiento cognitivo de una persona en las primeras etapas

de su vida y reduce su capacidad de reproducción en etapas posteriores (Gaitán et al., 2006).

El hierro es un mineral fundamentalmente para el hombre. Intervienen en diversos procesamientos metabólicos, como es un elemento de enzimas y distintos complejos moleculares. Tanto el suministro de oxígeno a la hemoglobina como la síntesis de hemoglobina son actividades importantes (Gaitán et al., 2006).

**Tabla 20.** Cantidad de hierro para personas según su edad

Etapa de la vida	Dosis diaria promedio
Infante hasta los 6 meses de edad	0,27 mg
Infante de 7 a 12 meses de edad	11 mg
Niños de 1 a 3 años de edad	7 mg
Niños de 4 a 8 años de edad	10 mg
Niños de 9 a 13 años de edad	8 mg
Adolescentes de 14 a 18 años de	11 mg
Adultos de 51 o más años de edad	8 mg
Adolescentes embarazadas	27 mg
Mujeres embarazadas	27 mg
Adolescentes en periodo	10 mg
Mujeres en periodo de lactancia	9 mg

Fuente:(Gaitán C et al., 2006)

### 2.2.9.3 Requerimiento energético

El requerimiento energético de los bebés varía según su edad, peso, nivel de actividad y crecimiento. En general, los bebés necesitan una cantidad adecuada de calorías para apoyar su desarrollo y crecimiento saludable. Los requerimientos energéticos según las otras etapas de crecimiento de un bebé (Mamani et al., 2021). En promedio, los bebés recién nacidos requieren aproximadamente 110 a 120 calorías por



kilogramo de peso corporal por día. No obstante, esta cifra puede variar ligeramente de un bebé a otro. A medida que los bebés alcanzan los 4 a 6 meses de edad y comienzan a incorporar alimentos sólidos en su dieta, la cantidad de calorías provenientes de la leche materna o la fórmula se reduce gradualmente. En esta etapa, los bebés generalmente necesitan alrededor de 100 a 110 calorías por kilogramo de peso corporal por día. 7 a 12 meses: A medida que los bebés continúan creciendo y desarrollándose, sus necesidades calóricas aumentan. En esta etapa, los bebés suelen requerir alrededor de 90 a 100 calorías por kilogramo de peso corporal por día (Alcantara, 2021).

#### **2.2.10 Análisis sensorial**

Mediante el uso de los cinco sentidos, el análisis sensorial es una técnica utilizada para evaluar y cuantificar los atributos sensoriales de los alimentos y otros productos. Su principal objetivo es comprender y describir las propiedades organolépticas de un producto, como el sabor, el aroma, la textura, el atractivo visual y otras cualidades relacionadas. otros bienes utilizando los sentidos del cuerpo humano. Comprender y describir las características sensoriales de un producto, como el sabor, el aroma, la textura, el aspecto visual y otras cualidades relevantes, es el principal objetivo del análisis sensorial relacionados (Mondino & Ferratto, 2006).

##### **1) Métodos de análisis sensorial**

- **Pruebas discriminativas:** Estas pruebas se utilizan para determinar si existen diferencias perceptibles entre dos o más productos. Los panelistas son entrenados para identificar y distinguir las diferencias en características específicas (Mondino & Ferratto, 2006).



- **Pruebas descriptivas:** En estas pruebas, un panel de evaluadores entrenados describe y cuantifica las características sensoriales de un producto utilizando un conjunto predefinido de términos descriptivos. Esto ayuda a entender mejor los perfiles sensoriales y las diferencias entre los productos (Mondino & Ferrato, 2006).
- **Pruebas hedónicas:** Estas pruebas se centran en la evaluación del agrado o aceptabilidad de un producto por parte de los consumidores. Los participantes prueban los productos y expresan sus preferencias mediante escalas o categorías (Mondino & Ferrato, 2006)
- **Pruebas de umbral:** Estas pruebas determinan el umbral de percepción de un estímulo sensorial específico, como el umbral de percepción del sabor dulce o amargo (Mondino et al., 2006).

## 2) Propiedades sensoriales

Las propiedades sensoriales son las características que se evalúan en un análisis sensorial para describir y cuantificar las percepciones sensoriales de un producto. Estas propiedades están relacionadas con los sentidos humanos, como el gusto, el olfato, el tacto, la vista y, en algunos casos, el oído. Algunas de las propiedades sensoriales comunes evaluadas en un análisis sensorial incluyen:

- **Sabor:** Se refiere a las sensaciones gustativas percibidas en la boca. Esto puede incluir atributos como dulce, salado, ácido, amargo y umami. (Venema et al., 2020)
- **Aroma:** Se relaciona con las sensaciones olfativas percibidas a través de la nariz. Puede incluir características como floral, frutal, herbal, especiado, entre otros (Ellender, 2022).



- **Textura:** Se refiere a las características táctiles y mecánicas de un producto. Esto puede incluir propiedades como suavidad, firmeza, cremosidad, granulosidad, viscosidad, entre otros (Ellender, 2022).
- **Apariencia visual:** consiste en evaluar los atributos visuales de un producto, como el color, el brillo, la transparencia, la uniformidad y otros atributos visuales (Ellender, 2022).
- **Sonido:** En algunos casos, se pueden evaluar las características sonoras de un producto, como el crujido de un snack o el sonido al abrir una botella (Ellender, 2022).

Estas propiedades sensoriales se evalúan utilizando diferentes técnicas y métodos en el análisis sensorial. Los paneles de evaluadores entrenados describen y cuantifican estas propiedades sensoriales utilizando terminología específica y escalas de evaluación (Badui, 2006).

### 2.2.11 Análisis fisicoquímico

El análisis fisicoquímico de las compotas implica la estimación de diferentes características físicas y químicas del producto. A continuación, se indican algunas pruebas fisicoquímicas típicas realizadas en compotas:

#### A) pH (Método AOAC 981.12)

El pH se mide utilizando un potenciómetro calibrado con 3, 4 y 7 tipos diferentes de tampón para aumentar la precisión. Se deja reposar durante una hora un recipiente de 100 ml que contiene un gramo de la muestra y 50 ml de agua destilada mientras se agita suavemente.

#### B) Acidez titulable (Método AOAC 942.15)

En un matraz con 100 ml de agua destilada se añaden dos gramos de la muestra y se cuece la mezcla durante una hora. A continuación, se



transfiere la muestra a un matraz de 500 ml, se agita y se deja reposar después de enfriarla. A continuación, mientras se observa si el color pasa de incoloro a rosa, se obtiene una muestra de 20 ml y se aplica a un filtro junto con una solución de hidróxido de sodio con una concentración de 0,01 N.

### **C) Sólidos solubles (° Brix) Método instrumental directo, refractómetro tipo Abbe**

En el sector alimentario, el contenido de azúcar de los zumos de frutas, las bebidas gaseosas y otros artículos relacionados con la fabricación de azúcar se mide utilizando la escala ° Brix. Las tres escalas se emplean en diversas industrias de numerosos países basándose en una mezcla de gravedad específica ° Brix, grados de escala de placas y grados Baumé (King et al., 2021). El método instrumental también puede aplicarse para comprobar la gravedad determinada de las disoluciones de sacarosa utilizando un refractómetro. Debido a su facilidad de uso, se prefieren los refractómetros a los aerómetros fabricados en la escala ° Brix (Ali et al., 2022).

#### **2.2.12 Análisis microbiológicos**

El análisis microbiológico juega un papel significativo en la aplicación del sistema HACCP, especialmente en lo que respecta a los riesgos biológicos. (Polity, 2012)

Las actividades para verificar los controles preventivos para los peligros microbianos incluyen (según corresponde a la instalación, el producto y la naturaleza la inspección preventiva y su papel en el sistema de inocuidad de los alimentos de la instalación) (Polity, 2022).

**Tabla 21.** Criterios microbiológicos de la calidad sanitaria

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	C	Limite por gr.	
					m	M
Aerobios Mesofilos	3	3	5	1	$10^4$	$10^5$
Coliformes	5	3	5	2	10	$10^2$
Staphylococcus aureus	8	3	5	1	10	$10^2$
Bacillus cereus (*)	5	3	5	2	$10^2$	$10^2$
Salmonella sp. (**)	10	2	5	0	Ausencia/25g	$10^3$

Fuente: (Ministerio de Salud, 2003)

### 2.2.13 Vida en anaquel

Una vida útil corta puede acarrear pérdidas económicas. Los primordiales procesos que influyen en la calidad, seguridad y caducidad del producto son el deterioro microbiológico, bioquímico y físico.

La vida útil de las compotas se puede transformar dependiendo de varios factores, como la marca específica, los ingredientes utilizados, los métodos de procesamiento y envasado, y las condiciones de almacenamiento (Bobadilla, 2017).

Cálculo de la vida en anaquel de las compotas se realizó mediante la variación de los grados Brix 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 determinado.

Según (Villacís, 2015) utilizo la cinética de primer orden para determinar la degradación del zumo de naranja por pruebas aceleradas por el cual se utilizó el método de cinética de reacción de primer orden para establecer la vida útil de



la compota de aguaymanto con manzana. Se evaluó la diferenciación de los sólidos solubles o grados Brix en dependencia con la temperatura, tomando como referencia el día cero y considerando intervalos de 10 días.

$$\ln(\% \text{ } ^\circ\text{Brix}) = b(t) + a \quad \text{Ec. 11}$$

Donde:

$\ln(\% \text{ } ^\circ\text{Brix})$  = Logaritmo natural en función a los grados Brix

T = tiempo de vida en almacenamiento

b = pendiente

a = punto de corte en tiempo al almacenamiento

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

Se obtuvo el incremento de la humedad en el mejor tratamiento utilizando como conservante (Benzoato de sodio).



## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

Las compotas funcionales de arándano con plátano y aguaymanto con manzana, enriquecidas con yacón, hierro y dos tipos de espesantes, fueron elaboradas y sometidas a pruebas experimentales en el laboratorio de Tecnología de Alimentos de la Facultad de Ingeniería Química. Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos se llevaron a cabo en los laboratorios de la Universidad Católica Santa María, ubicada en la ciudad de Arequipa.

#### 3.2 MATERIALES

##### 3.2.1 Materia prima

Se adquirió materias primas para el trabajo experimental tales como 1 kg arándano (*Vaccinium myrtillus*), 1kg plátano (*Musa paradisiaca*), 1kg aguaymanto (*Physalis peruviana*), 1kg manzana (*Malus domestica*) y 1kg yacón (*Smallanthus sonchifolius*), del centro comercial Plaza Veá de la ciudad de Puno, Departamento de Puno, Perú cuya ubicación es en el Jr. Ilo, Puno N°21001, el cual está situado a 3872 m.s.n.m, los insumos como 1kg azúcar, 100g Carboximetilcelulosa, 100g goma Xantana, 1kg ácido cítrico, 1kg benzoato de sodio se adquirieron del centro comercial.

##### 3.2.2 Equipos y materiales de laboratorio

- Viscosímetro de Bookfield RVD III plus
- Mufla BF51314C
- Termómetro digital SKU: U0202-040
- Refractómetro Hi 96801-Hanna



- Termohigrómetro HTC-2/HI-9565
- pH metro digital Pen Type Meter
- Balanza digital
- Incubadora Drager Caleo
- Cuchillo
- Tabla para picar
- Espátula
- Vaso precipitado
- Bureta
- Soporte universal
- Luna de reloj
- Crisol
- Papel aluminio
- Platos
- Tazones de acero inoxidable
- Cucharas
- Procesador de alimentos
- Licuadora
- Ollas
- Cocina a gas
- Vasos
- Papel higiénico
- Papel toalla



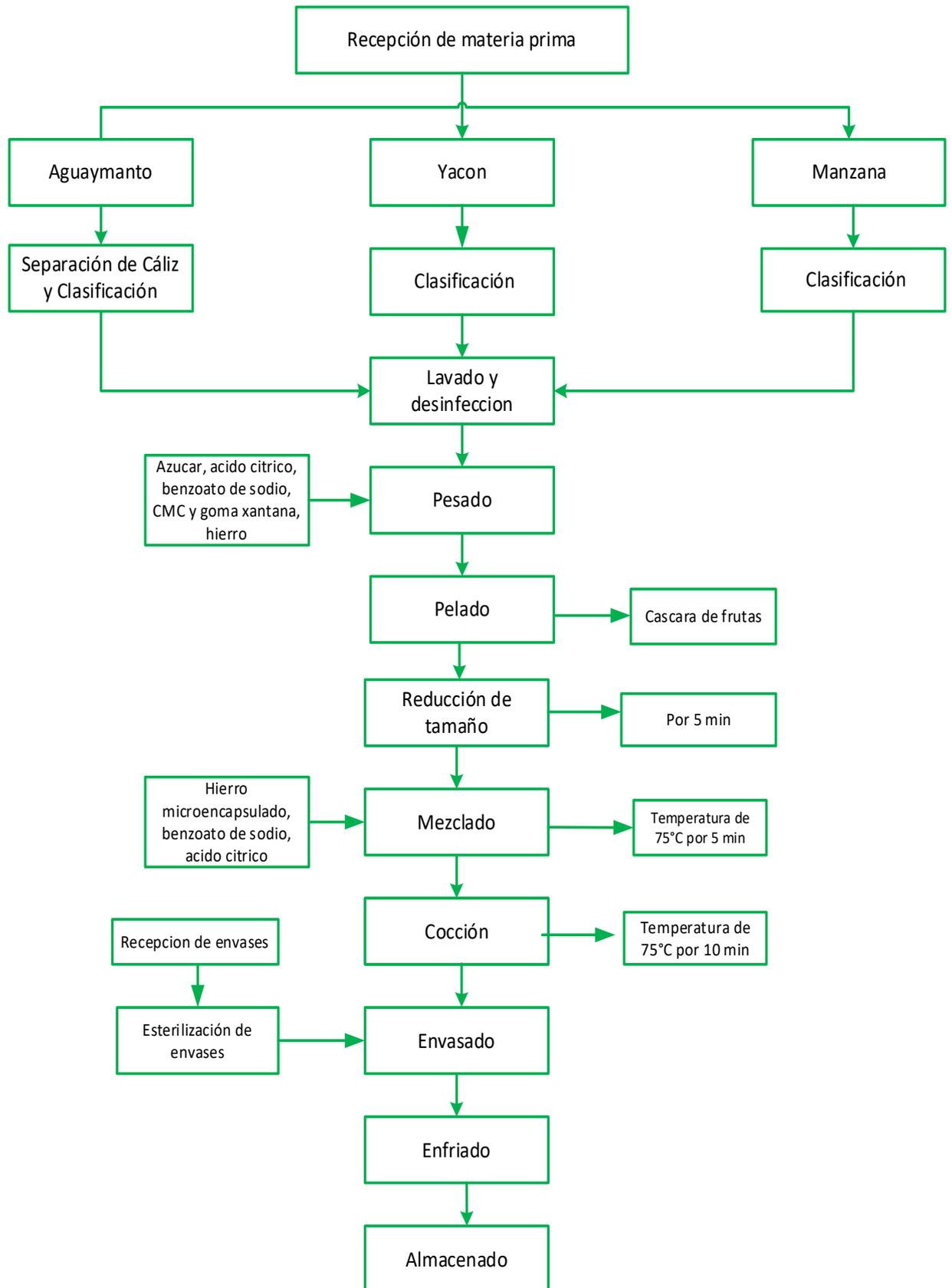
- Secadores

### **3.2.3 Reactivos químicos**

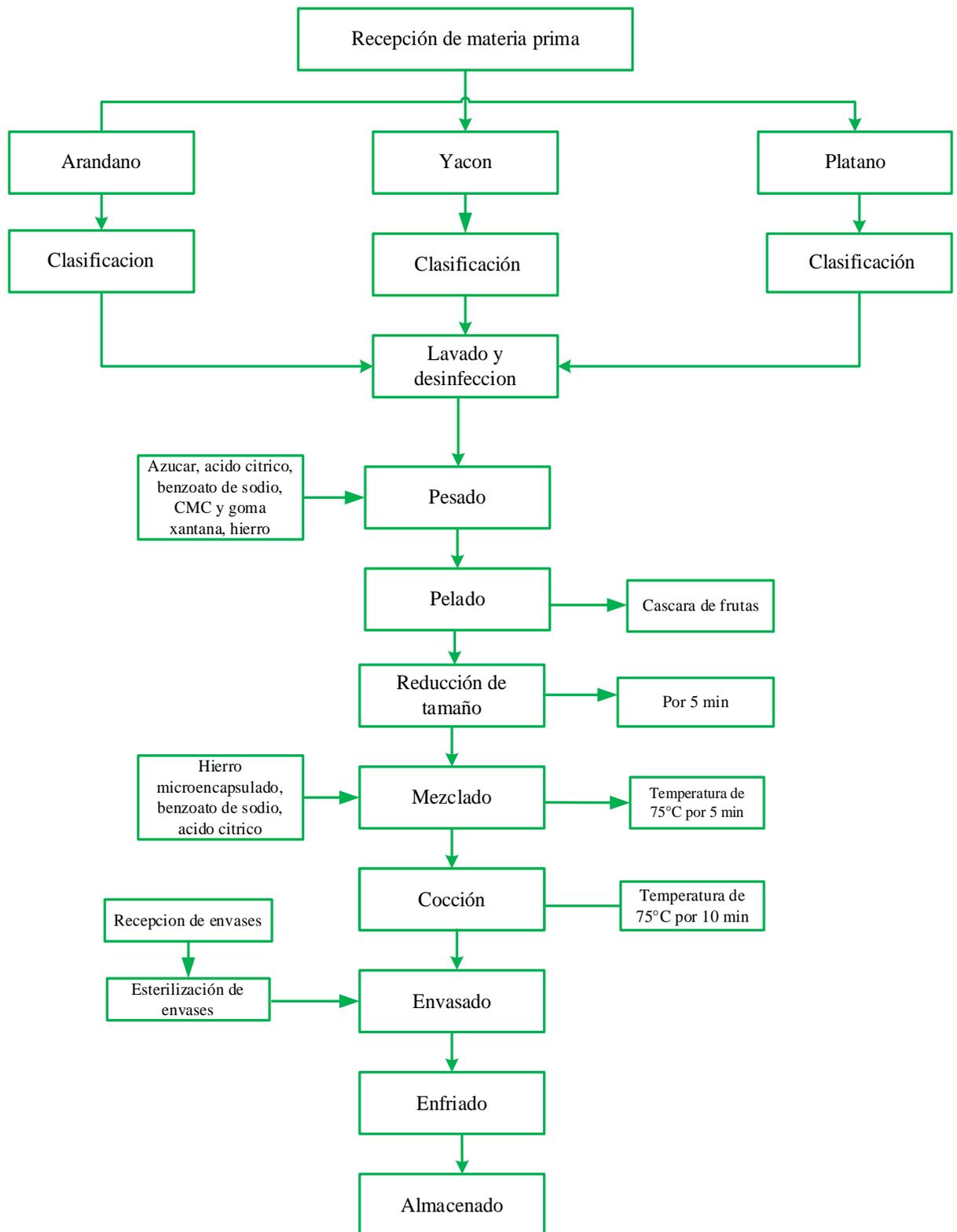
- Fenolftaleína
- Hidróxido de sodio
- Ácido cítrico
- Benzoato de sodio

## **3.3 ELABORACIÓN DE LAS COMPOTAS FUNCIONALES COMPOTAS FUNCIONALES DE ARÁNDANO CON PLÁTANO Y AGUAYMANTO CON MANZANA CON ADICIÓN DE YACÓN, HIERRO MICROENCAPSULADO Y DOS TIPOS DE ESPESANTES**

Para la preparación de las compotas funcionales, se tienen en cuenta los siguientes esquemas de flujo del procedimiento:



**Figura 10.** Proceso de producción de compota de aguaymanto con manzana



**Figura 11.** Proceso de producción de compota de compota de arándano con plátano

### 3.3.1 Formulaciones de compota de arándano y plátano con diferentes espesantes

**Tabla 22.** Porcentaje de ingredientes y aditivos utilizados en la formulación de compota de arándano con plátano con CMC

Insumos	F1	F2
Arándano	33,2	33,2
Plátano	23	23
Yacón	2,5	2,5
Azúcar	12	12
Ácido cítrico	0,1	0,1
CMC	1	1,5
Benzoato de sodio	0,01	0,01
Hierro	0,0146	0,0146
Agua	28	28
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Tabla 23.** Porcentaje de ingredientes y aditivos utilizados en la formulación de compota de arándano con plátano con goma Xantana

Insumos	F3	F4
Arándano	33,2	33,2
Plátano	23	23
Yacón	2,5	2,5
Azúcar	12	12
Ácido cítrico	0,1	0,1
Goma Xantana	1	1,5
Benzoato de sodio	0,01	0,01
Hierro	0,0146	0,0146
Agua	28	28
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

### 3.3.2 Formulaciones de compota de aguaymanto con manzana con diferentes espesantes

**Tabla 24.** Porcentaje de ingredientes y aditivos utilizados en la formulación de aguaymanto y manzana con CMC

Insumos	F1	F2
Aguaymanto	32,5	32,5
Manzana	20,3	20,3
Yacón	3	3
Azúcar	12	12
Ácido cítrico	0,1	0,1
CMC	1	1,5
Benzoato de sodio	0,1	0,1
Hierro	0,0146	0,0146
Agua	31	31
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Tabla 25.** Porcentaje de ingredientes y aditivos utilizados en la formulación de aguaymanto con manzana con Goma Xantana

Insumos	F3	F4
Aguaymanto	32,5	32,5
Manzana	20,3	20,3
Yacón	3	3
Azúcar	12	12
Ácido cítrico	0,1	0,1
Goma Xantana	1	1,5
Benzoato de sodio	0,1	0,1
Hierro	0,0146	0,0146
Agua	31	31
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>



### 3.3.3 Descripción detallada del procedimiento

- a. **Recepción de materia prima:** se recepcionó en un en un lugar fresco y bien ventilado.
- b. **Selección:** se selecciona las frutas que se encuentran en buen estado de las que contienen daños físicos, presencia de moho y fruta en mal estado, los arándanos se seleccionan de acuerdo al tamaño y el estado en el que se encuentran; al aguaymanto se retira el cáliz o capuchón que envuelve al fruto de aguaymanto. Se seleccionó manzana madura para el proceso y el yacón se eligió en función de su grado de madurez, plátano se selecciona por tamaño y se clasifican por el estado en el estado en el que se encuentran.
- c. **Lavado y desinfección:** Para eliminar la suciedad del entorno, como la tierra, las frutas se introdujeron en agua. Las frutas se expusieron a 50 ppm de hipoclorito de sodio durante unos 5 minutos para higienizar la zona.
- d. **Pesaje:** Una vez que se completó la limpieza de todas las materias primas, se procedió a pesarlas utilizando una balanza analítica, siguiendo las formulaciones establecidas.
- e. **Pelado:** Se realizo con un cuchillo con el cual pelamos a la manzana, yacón y plátano.
- f. **Reducción de tamaño:** Esta operación permite obtener pulpa neta en su estado homogéneo de tal manera que no se tuvo grumos al momento de su procesamiento.
- g. **Homogenizado:** Para poder tener partículas homogéneas se procede a licuar la pulpa obtenida.



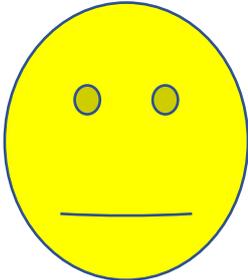
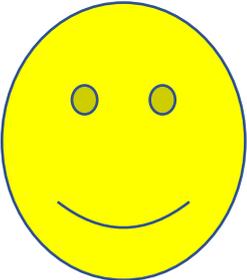
- h. Refinado:** La pulpa obtenida se pasa por un tamiz fino, para eliminar algunas partículas no uniformes.
  - i. Termización o escaldado:** para evitar la oxidación de los frutos debido a la presencia de las distintas enzimas presentes, la pulpa resultante de la reducción se calienta a 65°C durante unos 5 minutos.
  - j. Mezclado:** La materia prima y los insumos se mezclaron hasta obtener una mezcla homogénea.
  - k. Cocción:** La composición homogeneizada se hierve durante 10 minutos a 75°C hasta que alcanza una consistencia de 18°brix.
  - l. Envasado:** el producto se introduce en recipientes de vidrio previamente esterilizados, se llena uniformemente y con la cantidad justa de producto, luego se limpia la parte exterior del envase.
  - m. Enfriado:** Se enfría hasta que llegue a temperatura ambiente, para ello para evitar el deterioro del producto en el envase se debe eliminar el oxígeno presente volteando el envase boca abajo, esta última operación hará que el vapor de agua existente desplace el oxígeno presente en ese instante.
  - n. Almacenado:** Se acopio en un ambiente fresco y seco.
- Se elaboro compotas funcionales de un peso de 113g, para ello se planteó 2 formulaciones con distintas concentraciones de espesantes.

### 3.4 DETERMINAR LA ACEPTABILIDAD A TRAVÉS DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE LA COMPOTA FUNCIONAL DE ARÁNDANO CON PLÁTANO Y AGUAYMANTO CON MANZANA CON ADICIÓN DE YACÓN, HIERRO Y DOS TIPOS DE ESPESANTES

Con el fin de establecer la formulación óptima para las compotas de arándano con plátano y aguaymanto con manzana, se llevó a cabo una encuesta utilizando la prueba Hedónica. Esta prueba evaluó el color, aroma, consistencia y sabor de las compotas. Se tuvieron en cuenta los siguientes factores al utilizar una escala hedónica de 3 puntos: 1 para "no me gusta", 2 para "ni me gusta ni me disgusta" y 3 para "me gusta".

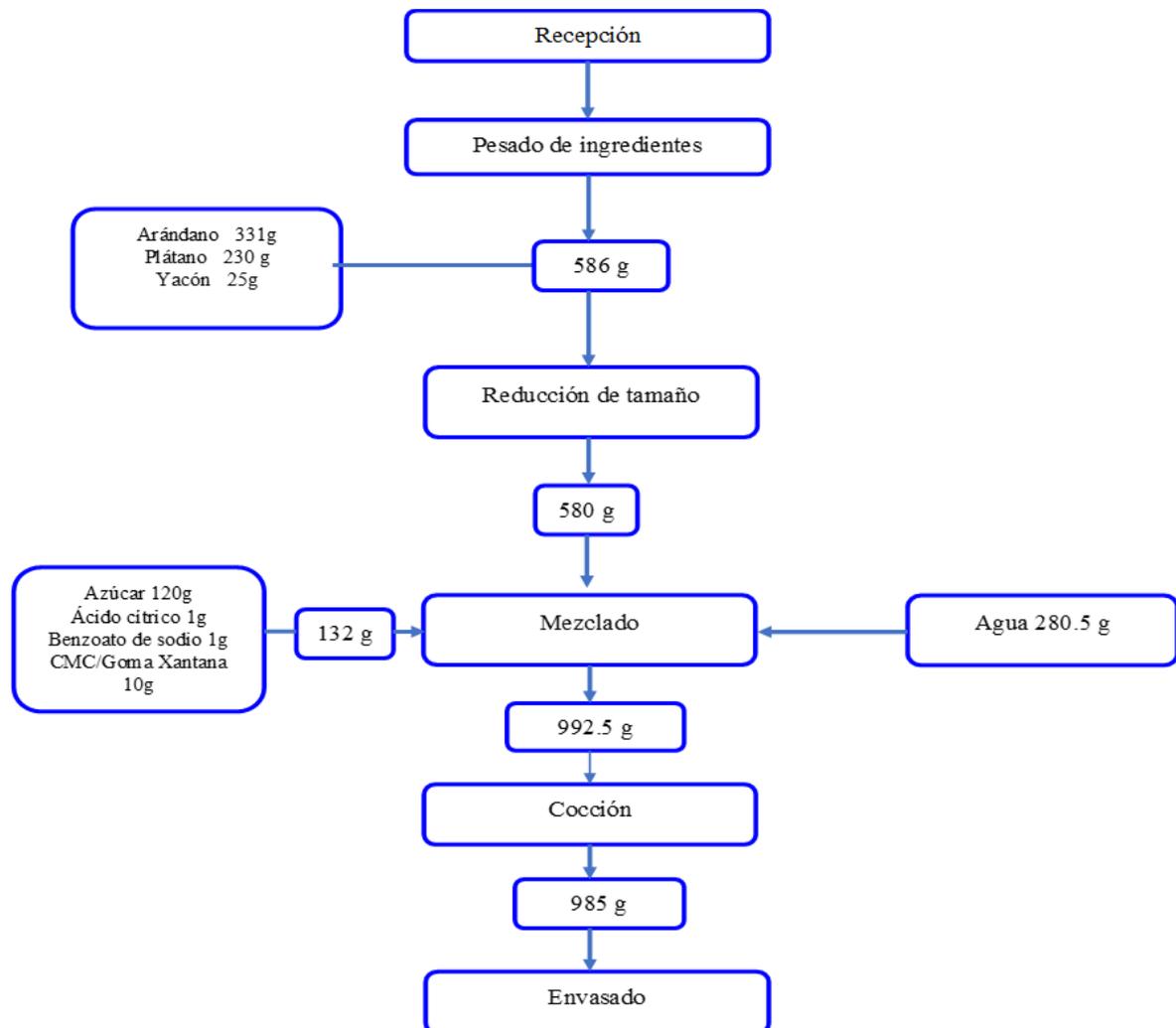
Se considero un total de 20 panelistas no entrenados niños de 4 años, específicos del público consumidor

Se entregaron 8 formulaciones previamente codificadas al azar con 3 caritas las fichas fueron entregadas a cada menor para realizar la sistematización de la información solicitada (Da Cunha et al. 2013).

No me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me gusta
		

### 3.4.1 Balance de materia del producto final

Se sigue este esquema durante el proceso de elaboración de las compotas funcionales para garantizar un adecuado balance de materia.



**Figura 12.** Balance de materia del producto final

La figura 12 muestra el análisis del balance de materia en cada etapa del proceso. En el período de pesado de ingredientes, se registró un peso inicial de 586g. Durante el proceso de reducción de tamaño, se perdió un total de 6g. En la etapa de mezclado, se agregaron ingredientes como azúcar, ácido cítrico, benzoato de sodio, CMC o goma xantana, y agua, lo que resultó en un peso de 992,5g. Después de la etapa de cocción, el peso se redujo a 985g. Finalmente, en la etapa de envasado, se obtuvo un peso final de 985g, con una pérdida de 15g.

**Tabla 26.** Balance de materia de las compotas funcionales

Insumos	Cantidades	Balance mezclado	Balance cocción
Arándano	332,5 g		
Plátano	228 g	579 g	
Yacón	26 g		
Azúcar	121 g	121 g	704,5 g
Ácido cítrico	1 g	1 g	
CMC	10 g	10 g	
Benzoato de sodio	1 g	1 g	
Agua	280,54 g	-	280,54
Hierro	0,066 g	-	0,066
<b>Peso total</b>	<b>1000</b>	<b>712 g</b>	<b>985,106 g</b>
<b>Perdida</b>		<b>7,5 g</b>	<b>15 g</b>

Se obtuvo un producto final de 985 g de compota, el mismo que fue distribuido en frascos de vidrio de 113g, obteniéndose 8 frascos pequeños.

### 3.5 CARACTERIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO REOLÓGICO, DE LAS COMPOTAS FUNCIONALES DE ARÁNDANO CON PLÁTANO Y AGUAYMANTO CON MANZANA CON ADICIÓN DE YACÓN, HIERRO MICROENCAPSULADO Y DOS TIPOS DE ESPESANTES

Para determinar los parámetros reológicos, se empleó un viscosímetro rotatorio Brookfield RVD III plus. Se siguieron los pasos proporcionados por el fabricante (Brookfield Ametek, 2021) para poner en marcha el viscosímetro.

**Armado:** extraer el cuerpo del viscosímetro, los husillos, la base, el soporte regulable en altura y el marco protector de la caja. Monte el soporte regulable en altura en la base, tras colocar el cuerpo del viscosímetro en la guía del soporte, apriete el tornillo de sujeción para mantenerlo en su sitio. Asegúrese de que el interruptor está apagado, coloque la sonda de temperatura y, a



continuación, Conecte el viscosímetro a la fuente de alimentación utilizando el adaptador de corriente suministrado.

**Encendido:** al encender el aparato con el interruptor ON/OFF, el motor se pondrá en marcha.

**Calibración del equipo:** Se calibra el equipo con las perillas que tiene, en la parte inferior, hasta tener el nivel adecuado de estabilidad.

**Sumergido del spindle:** seleccionar el dígito de husillo pulsando el botón del husillo.

- Las muestras de compota se colocaron en vasos precipitados de 600 ml.
- Se acondiciona las muestras y luego se sumerge el spindle.

**Selección RPM:** Pulsando el botón speed podrá elegir la velocidad de rotación.

**Presionar digito ON:** La viscosidad registrada a distintas temperaturas se mostrará en la pantalla cuando el cabezal comience a girar.

**Presionar botón de parada Reset:** El equipo seguirá funcionando incluso después de que se apague el motor.

**Guardar datos:** los datos obtenidos se guardarán en la computadora.

**Apagar el equipo:** presionando el botón OFF.

En el desarrollo experimental del trabajo, las muestras de compotas se sometieron a análisis reológico utilizando un viscosímetro rotacional (Brookfield, DV III Plus). Se emplearon los husillos n° 3 y 4, que se colocaron dentro de un vaso de 600 ml que contenía la muestra de ensayo. El aparato se acopló al viscosímetro y se ajustó a varias temperaturas, entre ellas 20, 30 y 40 °C, con un intervalo de velocidad de rotación de 8,18 a 204,42 rpm. Utilizando el modelo de Ostwald de Waele, los datos recogidos se utilizaron para crear el perfil reológico (Carrera, 2013).



### 3.6 DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FÍSICOQUÍMICA Y EL ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LAS COMPOTAS FUNCIONALES DE ARÁNDANO CON PLÁTANO Y AGUAYMANTO CON MANZANA CON ADICIÓN DE YACÓN, HIERRO MICROENCAPSULADO Y DOS TIPOS DE ESPESANTES

Se realizaron numerosos análisis, como se muestra a continuación, para asegurarse de que el producto final cumplía los requisitos nutricionales aptos para el consumo humano. Se realizaron análisis físicoquímicos y químicos proximales de las compotas funcionales con adición de hierro de acuerdo con la norma (NTP 208.112:2016). Estos análisis incluirán la determinación de:

- **Determinación de humedad:** mediante el método gravimétrico adaptado de NTP 205.002:1979
- **Determinación del pH** a través (método AOAC 10.035)
- **Proteína** AOAC 920.176 Modificado (2019) Proteína cruda (N x 6,25)  
Proteína cruda (N x 6,25)
- **Cenizas, Gravimetría,** (0,15 a 2) %SEF-Método de referencia: AOAC, Ed.21.2019900.02
- **Fibra cruda** mediante la AOAC Official Method 991.43.
- **Determinación la cantidad de hierro micro encapsulado** a través de fumarato ferroso según norma AOAC 990.05 ISO 8294:1944



### **3.7 DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS COMPOTAS FUNCIONALES DE ARÁNDANO CON PLÁTANO Y AGUAYMANTO CON MANZANA CON ADICIÓN DE YACÓN, HIERRO MICROENCAPSULADO Y DOS TIPOS DE ESPESANTES Y DE HIERRO**

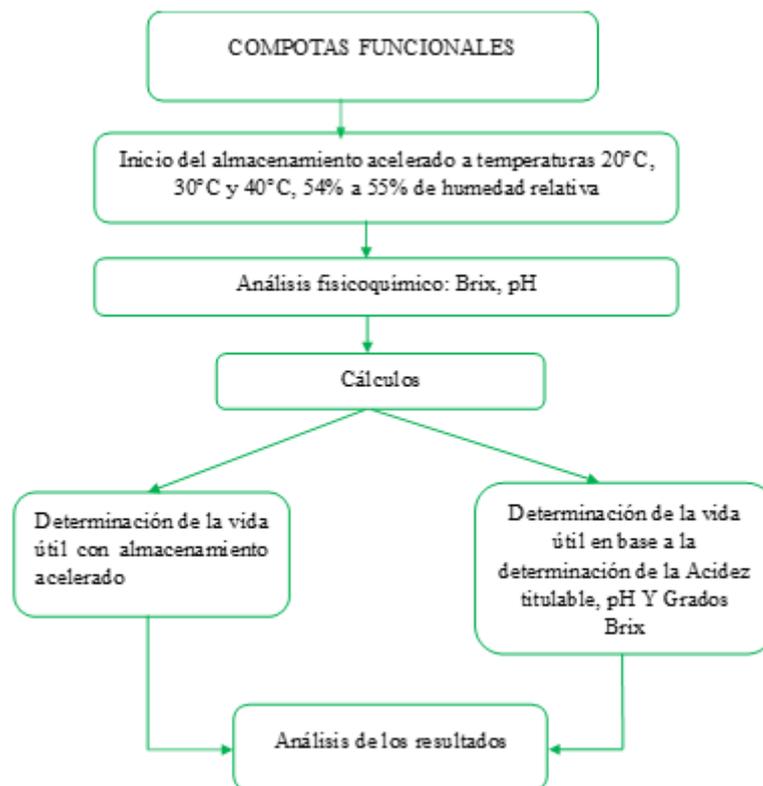
Se realizó el análisis microbiológico a través de la norma (NTP 208.112:2016), para ello se determinará los siguientes parámetros establecidos según la normatividad existente:

- **Aerobios mesófilos** Se realizó el recuento de aerobios mesófilos mediante el método de placa de recuento de aerobios a 30°C, siguiendo la norma ISO 4833:2003.
- **Mohos y levaduras** ICMSF (2000) y bacterias ácido-láctica APHA/CMMEF (2001) y FDA/CFSAN BAM (Cap. 3. 2001)
- **Staphylococcus aureus** Se llevó a cabo el recuento de Staphylococcus aureus siguiendo la norma NOM-115-SSA1-1994. Además, se realizó el recuento de E. coli utilizando el método AOAC 991.14.

### **3.8 DETERMINACIÓN DE LA VIDA EN ANAQUEL DE LA COMPOTA FUNCIONAL DE ARÁNDANO CON PLÁTANO Y AGUAYMANTO CON MANZANA CON ADICIÓN DE YACÓN, HIERRO MICROENCAPSULADO Y DOS TIPOS DE ESPESANTES**

Las compotas funcionales se examinaron mediante pruebas de caducidad acelerada, operando a temperaturas de almacenamiento en una incubadora, para determinar su vida útil. a 20°C, 30°C y 40°C; considerando una humedad relativa cuyo rango de variación se encuentra entre 54% y 55% por un periodo de 45 días. Para determinar y predecir la vida útil; se consideró sus propiedades fisicoquímicas (pH, °brix). Con esta información consecutivamente se calcula el tiempo de la vida útil de las

compotas funcionales. Utilizando los datos recopilados, se determina el tiempo de vida útil de las compotas funcionales.



**Figura 13.** Esquema de diagrama flujo para la investigación de la vida útil

**Primero:** las compotas se almacenaron a distintas temperaturas como: 20°C, 40°C y 60°C, se consideró la humedad relativa del medio, para lo cual se utilizó un termohigrómetro digital el cual nos indicó el porcentaje de vapor de agua presente en el medio.

**Segundo:** las muestras se sometieron a análisis fisicoquímicos para determinar los valores de pH, acidez titulable y °Brix. Estos análisis se realizaron en diferentes días y a diferentes temperaturas para evaluar su variación.

**Tercero:** Se pronosticó el tiempo de almacenamiento para cada temperatura y diferentes días, donde se obtuvieron datos como pH, acidez titulable, y grados °brix,



Se utilizó la prueba de Tukey para examinar los datos mediante Microsoft Excel y la aplicación estadística MINITAB 19.

**Cuarto:** Se utilizó la cinética de reacción de primer orden para calcular la vida útil en el anaquel de la formulación óptima de las compotas. Esto se hizo teniendo en cuenta la variación en función de la temperatura.

$$\ln(\% \text{ °Brix}) = b(t) + a$$

Donde:

$\ln(\% \text{ °Brix})$  = Logaritmo natural en función a los grados Brix

t = tiempo de vida en almacenamiento

b = pendiente

a = punto de corte en tiempo al almacenamiento

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSION

#### 4.1 RESULTADOS PARA EL OBJETIVO 1

##### 4.1.1 Evaluación de las características físicas y sensoriales

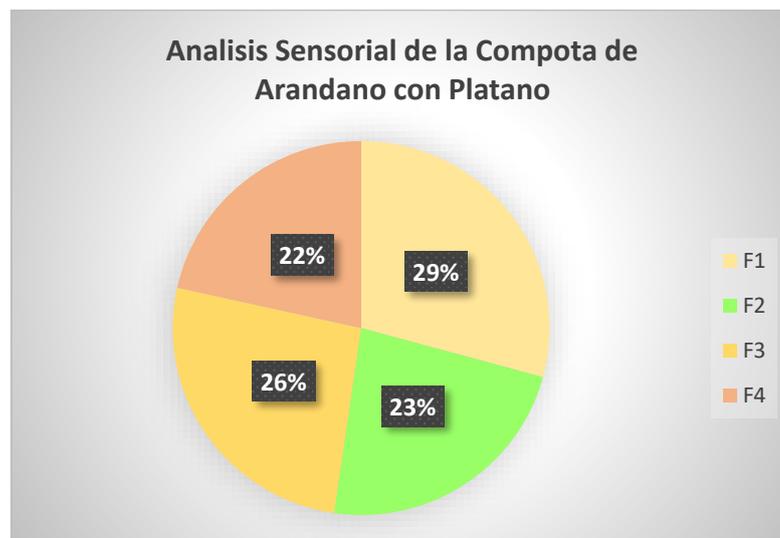
Para realizar la evaluación sensorial se empleó la Prueba Hedónica, la cual consiste en una escala de 3 puntos en la que se evaluaron el olor, color, sabor y textura de las diferentes formulaciones. La escala se dividió en tres categorías: 1 para indicar "no me gusta", 2 para "no me gusta ni me disgusta" y 3 para "me gusta". Veinte niños de 4 años de la escuela PRONOEI Chanu Chanu de Puno participaron en la evaluación. A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

**Tabla 27.** Resultados de la evaluación sensorial de la compota de arándano con plátano

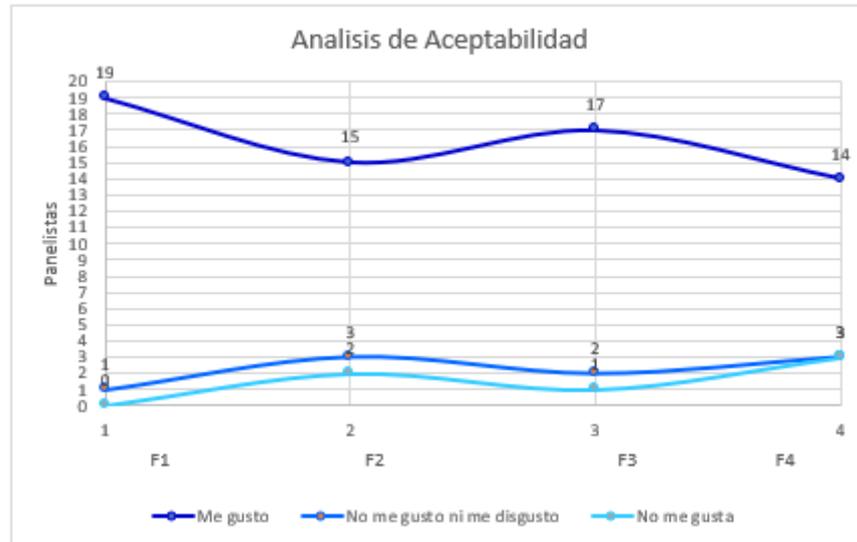
Formulación	Me gusto	No me gusto ni me disgusto	No me gusta
F1	19	1	0
F2	15	3	2
F3	17	2	1
F4	14	3	3

En la tabla 27 muestra los resultados del análisis sensorial de la compota de arándano con plátano. Se evaluaron cuatro formulaciones diferentes, donde se utilizó la carboximetilcelulosa (CMC) como espesante en las formulaciones F1 y F2, y la goma xantana en las formulaciones F3 y F4. En la formulación F1, que empleó CMC al 1%, se obtuvieron 19 respuestas positivas de "me gusta" de un total de 20 panelistas. En la formulación F2, que utilizó CMC al 1,5%, se obtuvieron 15 respuestas de "me gusta", 3 respuestas de "no me gusta ni me

disgusta" y 2 respuestas de "no me gusta" de los 20 panelistas. En la formulación F3, que utilizó goma xantana al 1%, se registraron 17 respuestas de "me gusta", 2 respuestas de "no me gusta ni me disgusta" y 1 respuesta de "no me gusta" de los 20 panelistas. En la formulación F4, que empleó goma xantana al 1,5%, se obtuvieron 14 respuestas de "me gusta", 3 respuestas de "no me gusta ni me disgusta" y 3 respuestas de "no me gusta" de los 20 panelistas. Después del análisis sensorial, se determinó que la mejor formulación fue la F1, que consiste en la compota de arándano con plátano y la adición de CMC al 1%. Este resultado se asemeja a la investigación realizada por (Egoavil et al., 2017) que dio como resultado a mejor formulación al utilizar como espesante al CMC.



**Figura 14.** Análisis sensorial de La compota de arándano con plátano



**Figura 15.** Análisis de aceptabilidad de la compota de arándano con plátano

De acuerdo con los datos obtenidos del análisis sensorial (consultar apéndice A), se observa que la formulación F1 obtuvo un porcentaje total de aceptabilidad del 29% más alto en comparación con las formulaciones F2, F3 y F4. Esto indica que la formulación F1 fue mejor aceptada por los panelistas en términos de las medidas de olor, color, sabor y textura. Para lograr la textura ideal de la compota es todo un reto, debido a que se realizaron diferentes modificaciones en la formulación el hierro microencapsulado, este hecho se puede evidenciar con el trabajo realizado por (Repositorio de la Universidad San Ignacio de Loyola, s. f.)

Posteriormente, se muestra la formulación que obtuvo una mayor aceptación por parte de los panelistas durante la prueba de degustación:

**Tabla 28.** Formulación de la compota de arándano con plátano más aceptada por los evaluadores

INSUMOS	GRAMOS	PORCENTAJE
Arándano	37,516	33,2 %
Plátano	25,99	23 %
Yacón	2,825	2,5 %
Azúcar	13,56	12 %
Ácido cítrico	0,113	0,1 %
CMC	1,13	1 %
Benzoato de sodio	0,113	0,1 %
Hierro	0,014	0,0146 %
Agua	31,64	28 %
<b>Total</b>	<b>113 g</b>	<b>100 %</b>

La Formulación 1 de la compota elaborado con un peso de 113 gramos que se presenta en la tabla anterior posee arándano en 33,2%, Plátano 23%, yacón 2,5 %, azúcar 12% y demás componentes, lo que permite tener un producto con una adecuada consistencia

**Tabla 29.** ANOVA Single Factor de la Compota de Arándano con Plátano

Group	Count	Sum	Mean	Variance	SS	Std Err	Lower	Upper
F1	20	59	2,95	0,05	0,95	0,134873	2,681377	3,218623
F2	20	53	2,65	0,45	8,55	0,134873	2,381377	2,918623
F3	20	56	2,8	0,273684	5,2	0,134873	2,531377	3,068623
F4	20	49	2,45	0,681579	12,95	0,134873	2,181377	2,718623

En la tabla 29 se puede identificar que el ANOVA de la compota de arándano con plátano que la formulación 1 obtuvo una suma de 59 en comparación a la de las demás formulaciones, la formulación 1 obtuvo una varianza de 0,05 menor en comparación a las demás formulaciones esto nos indica que la medida de dispersión es menor a la del resto de formulaciones, por lo tanto, la formulación con mayor aceptación es la formulación 1 para la compota de arándano con plátano.

**Tabla 30.** ANOVA

<i>Sources</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P value</i>	<i>Eta-sq</i>	<i>RMSSE</i>	<i>Omega Sq</i>
Between Groups	2,7375	3	0,9125	2,508137	0,065166	0,090086	0,354128	0,053528
Within Groups	27,65	76	0,363816					
Total	30,3875	79	0,384652					

El valor de F (cociente de dos varianzas) en el cuadro 30 demuestra que es una medida de dispersión lo que nos muestra que tan esparcidos están los datos respecto a la media; en la tabla el valor F es 2,508137 es mayor que el valor de RMSSE 0,354128 lo que nos indica que los datos son estadísticamente distintos.

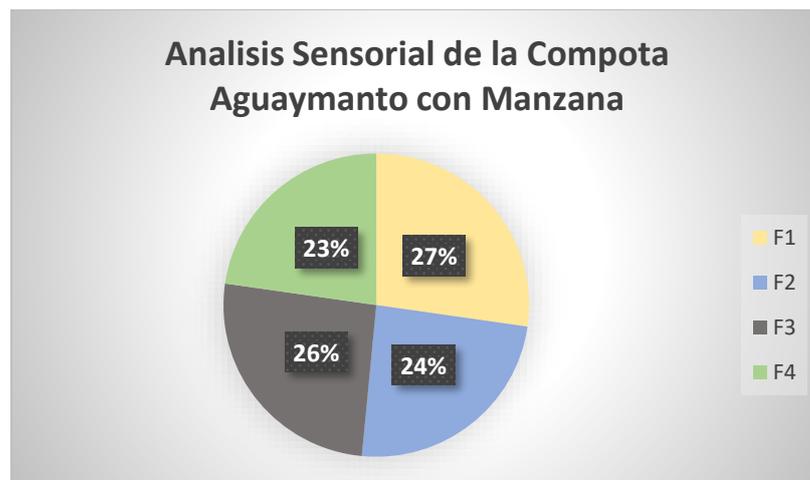
Según (Sánchez, 2021), en su investigación de la compota de manzana trabajo con una escala hedónica de 3 puntos para infantes el análisis de varianza ANOVA se aplicó la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% obteniendo valores similares.

**Tabla 31.** Resultados de la evaluación sensorial de una compota de manzana y aguaymanto

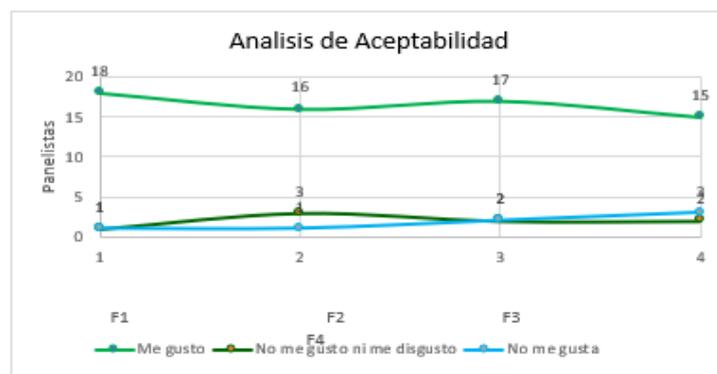
Formulación	Me gusto	No me gusto ni me disgusto	No me gusta
F1	18	1	1
F2	16	3	1
F3	17	2	1
F4	15	2	3

En la tabla 31 se puede observar los resultados del análisis sensorial de la compota de aguaymanto con manzana se trabajó con cuatro formulaciones, en la formulación F1 se utilizó como espesante al CMC al 1% donde se puede apreciar que la formulación 1 obtuvo el resultado de 18 de me gusto de 20 panelistas, la formulación F2 utilizó como espesante al CMC al 1,5% donde se puede apreciar que la formulación 2 obtuvo como resultado 16 me gusto, 3 no me gusta ni me

disgusta y 1 no me gusta de 20 panelistas, formulación F3 se utilizó como espesante a la goma xantana al 1% donde se puede observar que la formulación 3 obtuvo el resultado 17 me gusto, 2 no me gusta ni me disgusta y 1 no me gusta de 20 panelistas, formulación F4 se utilizó como espesante a la goma xantana al 1,5% donde se puede apreciar que la formulación 3 obtuvo 15 me gusto, 2 no me gusta ni me disgusta y 3 no me gusta de 20 panelistas; después del análisis de los resultados se dio como mejor formulación la formulación 1 que esta formulada a partir de aguaymanto con manzana con la adición de CMC al 1%. Este resultado se asemeja a la investigación presentada por (Egoávil Pecho & Guadalupe Pacahuala, 2017) que dio como resultado a mejor formulación al utilizar como espesante al CMC.



**Figura 16.** Análisis sensorial del aguaymanto con manzana



**Figura 17.** Análisis de aceptabilidad

De la obtención de datos del análisis sensorial (Ver en el apéndice A) se puede apreciar que la formulación F1 logro un total de 27%, por encima de las formulaciones F2, F3, F4 concluyendo que la F1 posee el mayor nivel de aceptación por parte de los panelistas en factores como el olor, el sabor, el color y la consistencia.

A los niños que realizaron la degustación tienen mayor aceptabilidad por las compotas que presentaron un color llamativo y un olor agradable. Así mismo la compota de la formulación (1) presenta una mejor textura y consistencia comparado con lo que se elaboraron con la goma xantana, estas presentan mayor consistencia y son más concentradas.

**Tabla 32.** Formulación de la compota de aguaymanto con manzana

INSUMOS	GRAMOS	PORCENTAJE
Aguaymanto	36,73	32,5 %
Manzana	22,94	20,3 %
Yacón	3,39	3 %
Azúcar	13,56	12 %
Ácido cítrico	0,11	0,1 %
CMC	1,13	1 %
Benzoato de sodio	0,11	0,1 %
Hierro	0,02	0,0146 %
Agua	35,03	31 %
<b>TOTAL</b>	<b>113</b>	<b>100%</b>

La Formulación 1 de la compota elaborado con un peso de 113 gramos que se presenta en la tabla anterior posee arándano en 32,5%, manzana 20,3%, yacón 3 %, azúcar 12% y demás componentes, lo que permite tener un producto con una adecuada consistencia y textura como las compotas comerciales que se tienen en el mercado.

Para poder validar la decisión de establecer las mejores formulaciones de ambas compotas también se realizó análisis estadísticos la misma que estableció

que la Formulación 1 de ambas compotas como son la de arándano con plátano y aguaymanto con manzana son las que tuvieron mayor aceptación.

La información recogida en las encuestas realizadas a los niños de PRONEI Chanu Chanu se sometió a un análisis en Excel, y los resultados fueron los siguientes:

**Tabla 33.** ANOVA Single Factor de la Compota de Aguaymanto con Manzana

<i>Group</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Mean</i>	<i>Variance</i>	<i>SS</i>	<i>Std Err</i>	<i>Lower</i>	<i>Upper</i>
F1	20	57	2,85	0,239474	4,55	0,138839	2,573478	3,126522
F2	20	55	2,75	0,302632	5,75	0,138839	2,473478	3,026522
F3	20	54	2,7	0,431579	8,2	0,138839	2,423478	2,976522
F4	20	52	2,6	0,568421	10,8	0,138839	2,323478	2,876522

La Tabla 33 muestra el ANOVA de la compota de manzana aguaymanto de la formulación 1 obtuvo una suma de 57 una mayor cantidad aceptación en comparación a la de las demás formulaciones, la formulación 1 obtuvo una media de 2,85 esto nos indica que tiene los datos están en equilibrio, la formulación 1 obtuvo una varianza de 0,239474 menor en comparación a las demás formulaciones esto nos indica que la medida de dispersión es menor a la del resto de formulaciones, por lo tanto, la formulación con mayor aceptación es la formulación 1 para la compota de aguaymanto con manzana.

**Tabla 34.** ANOVA

<i>Sources</i>	<i>SS</i>	<i>Df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P value</i>	<i>Eta-sq</i>	<i>RMSSE</i>	<i>Omega Sq</i>
Between Groups	0,65	3	0,216667	0,562002	0,641731	0,021703	0,167631	-0,0167
Within Groups	29,3	76	0,385526					
Total	29,95	79	0,379114					

El valor de F (cociente de dos varianzas), que revela el grado de dispersión de los datos en relación con la media, es una medida de la dispersión, según el cuadro 34; en la



tabla el valor  $F$  es 0,562002 es mayor que el valor de RMSSE es 0,167631 lo que nos indica que los datos son estadísticamente distintos.

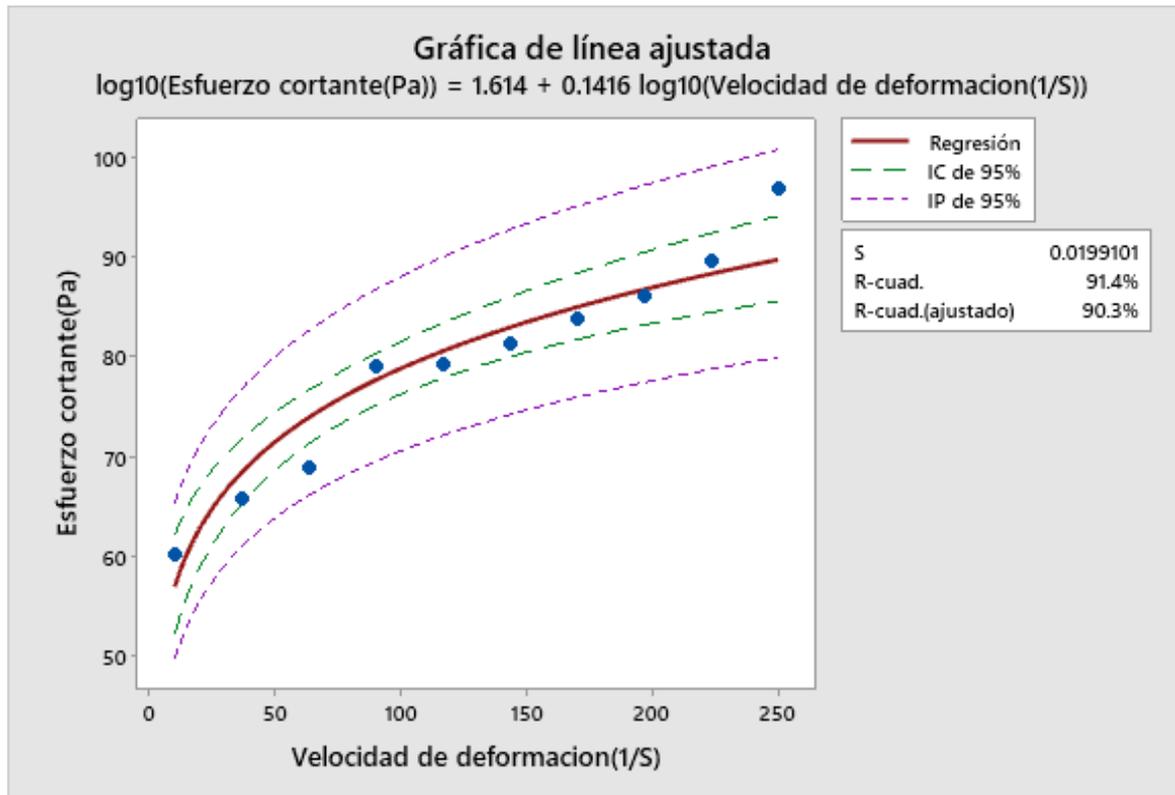
## **4.2 RESULTADOS PARA EL OBJETIVO 2**

### **4.2.1 Perfiles reológicos de la compota de aguaymanto con manzana**

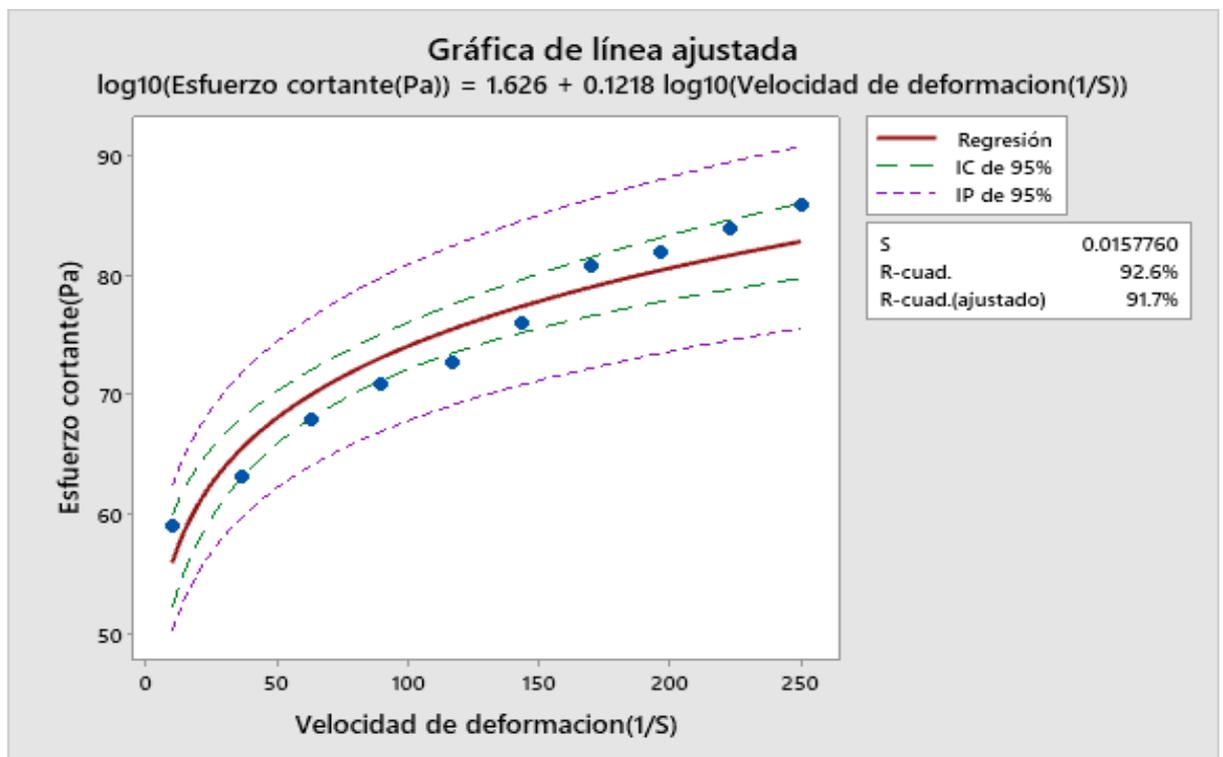
Se utilizaron los espesantes carboximetilcelulosa y goma xantana para espesar la compota de aguaymanto con manzana a diferentes temperaturas (20°C, 30°C y 40°C) los resultados se muestran en la Tabla 35. Los datos experimentales del esfuerzo cortante (medido en Pa) en relación con la velocidad de deformación (expresada en  $S^{-1}$ ) se representan gráficamente.

**Tabla 35.** Características reológicas de una compota de manzana y aguaymanto elaborada con diferentes espesantes y temperatura

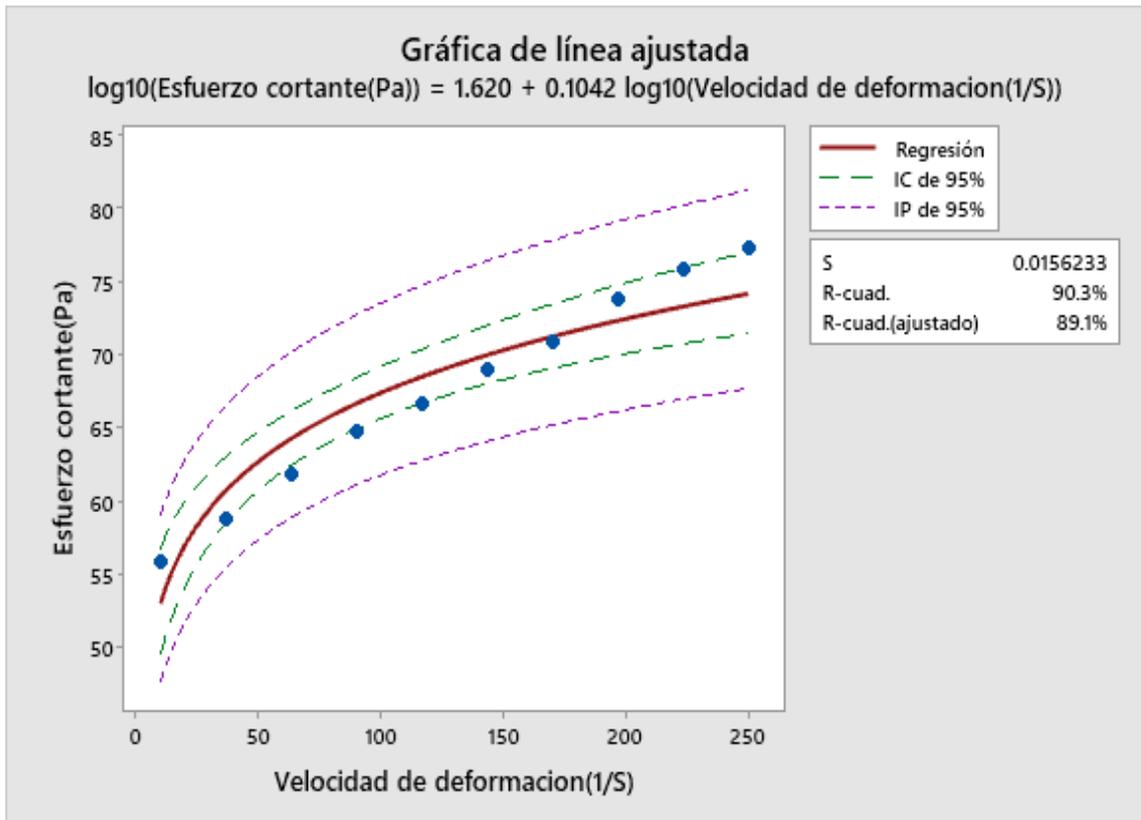
T°C	GUAYMANTO CON MANZANA											
	Goma Xantana				Goma Xantana				CMC			
	1%		1.5%		1%		1.5%		1%		1.5%	
Velocidad de rotación	Esfuerzo cortante Pa	Velocidad de deformación (S <sup>-1</sup> )	Viscosidad aparente Cp	Esfuerzo cortante Pa	Velocidad de deformación (S <sup>-1</sup> )	Viscosidad aparente Cps	Esfuerzo cortante Pa	Velocidad de deformación (S <sup>-1</sup> )	Viscosidad aparente Cps	Esfuerzo cortante Pa	Velocidad de deformación (S <sup>-1</sup> )	Viscosidad aparente Cps
20	8,18	60,23	10,01	703,74	66,80	10,01	652,92	61,34	10,01	405,04	10,01	743,62
20	29,99	65,87	36,68	234,73	68,99	36,68	234,73	63,97	36,68	234,73	36,68	234,73
20	51,79	68,86	63,34	135,93	70,12	63,34	135,93	67,98	63,34	135,93	63,34	135,93
20	73,60	78,98	90,01	95,66	72,43	90,01	95,66	74,65	90,01	95,66	90,01	95,66
20	95,42	79,34	116,70	73,78	76,87	116,70	73,78	77,23	116,70	73,78	116,70	73,78
20	117,17	81,34	143,30	60,08	79,87	143,30	60,08	79,87	143,30	60,08	143,30	60,08
20	139,00	83,87	170,00	50,65	81,75	170,00	50,65	81,34	170,00	50,65	170,00	50,65
20	160,83	86,23	196,70	43,77	83,68	196,70	43,77	85,98	196,70	43,77	196,70	43,77
20	182,58	89,76	223,30	38,56	91,90	223,30	38,56	88,78	223,30	38,56	223,30	38,56
20	204,42	96,87	250,00	34,44	98,98	250,00	34,44	93,87	250,00	34,44	250,00	34,44
30	8,18	58,98	10,01	726,42	61,87	10,01	758,48	57,80	10,01	468,38	10,01	452,74
30	29,99	63,09	36,68	234,73	64,87	36,68	234,73	61,76	36,68	210,62	36,68	201,65
30	51,79	67,98	63,34	135,93	68,76	63,34	135,93	63,98	63,34	135,93	63,34	135,93
30	73,60	70,87	90,01	95,66	73,87	90,01	95,66	71,44	90,01	95,66	90,01	95,66
30	95,42	72,76	116,70	73,78	76,97	116,70	73,78	73,87	116,70	73,78	116,70	73,78
30	117,17	75,98	143,30	60,08	80,88	143,30	60,08	75,76	143,30	60,08	143,30	60,08
30	139,00	80,76	170,00	50,65	84,87	170,00	50,65	80,76	170,00	50,65	170,00	50,65
30	160,83	81,86	196,70	43,77	86,87	196,70	43,77	82,87	196,70	43,77	196,70	43,77
30	182,58	83,88	223,30	38,56	88,87	223,30	38,56	83,98	223,30	38,56	223,30	38,56
30	204,42	85,82	250,00	34,44	95,87	250,00	34,44	85,34	250,00	34,44	250,00	34,44
40	8,18	55,86	10,01	308,08	58,00	10,01	655,00	54,98	10,01	308,08	10,01	350,00
40	29,99	58,75	36,68	165,81	61,76	36,68	456,00	56,76	36,68	165,81	36,68	201,65
40	51,79	61,87	63,34	114,31	63,87	63,34	135,93	58,98	63,34	114,31	63,34	135,93
40	73,60	64,76	90,01	85,83	66,87	90,01	95,66	63,87	90,01	85,83	90,01	95,66
40	95,42	66,6	116,70	71,97	72,87	116,70	73,78	67,87	116,70	71,97	116,70	73,78
40	117,17	68,98	143,30	60,08	74,87	143,30	60,08	71,76	143,30	60,08	143,30	60,08
40	139,00	70,87	170,00	50,65	77,87	170,00	50,65	75,876	170,00	50,65	170,00	50,65
40	160,83	73,76	196,70	43,77	78,98	196,70	43,77	78,67	196,70	43,77	196,70	43,77
40	182,58	75,87	223,30	38,56	80,87	223,30	38,56	80,45	223,30	38,56	223,30	38,56
40	204,42	77,25	250,00	34,44	81,34	250,00	34,44	81,87	250,00	34,44	250,00	34,44



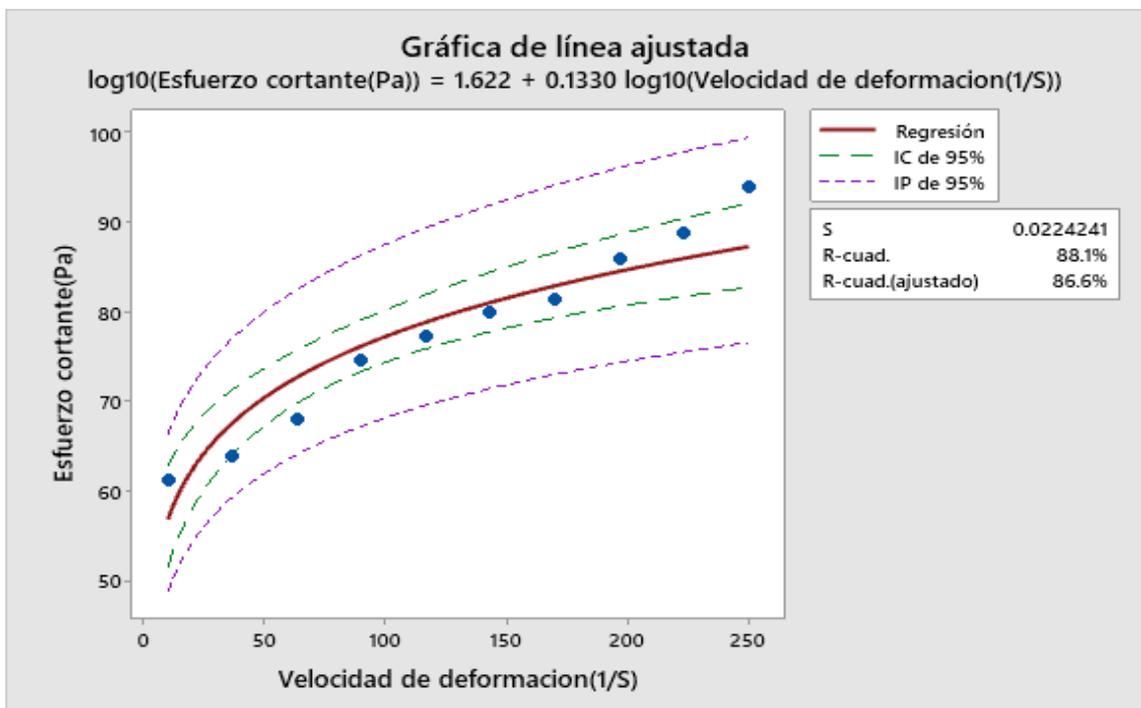
**Figura 18.** Comportamiento reológico de la compota de aguaymanto con 1% de goma xantana a 20°C



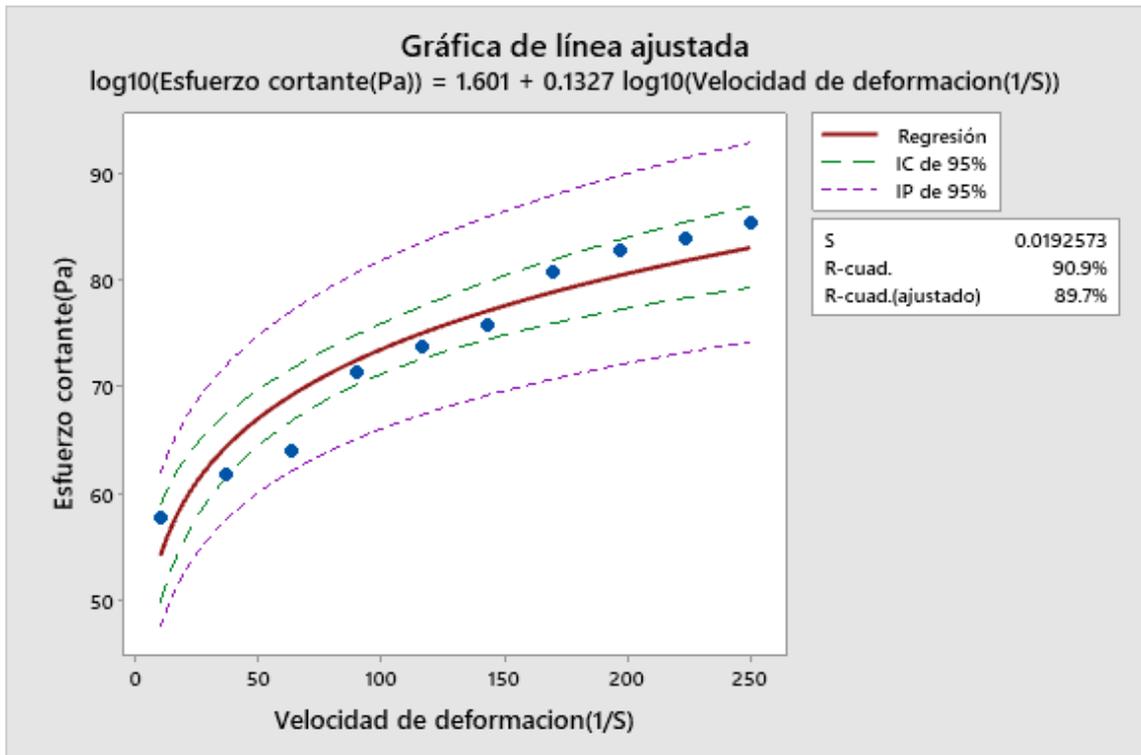
**Figura 19.** Comportamiento reológico de la compota de aguaymanto con 1% de goma xantana a 30°C



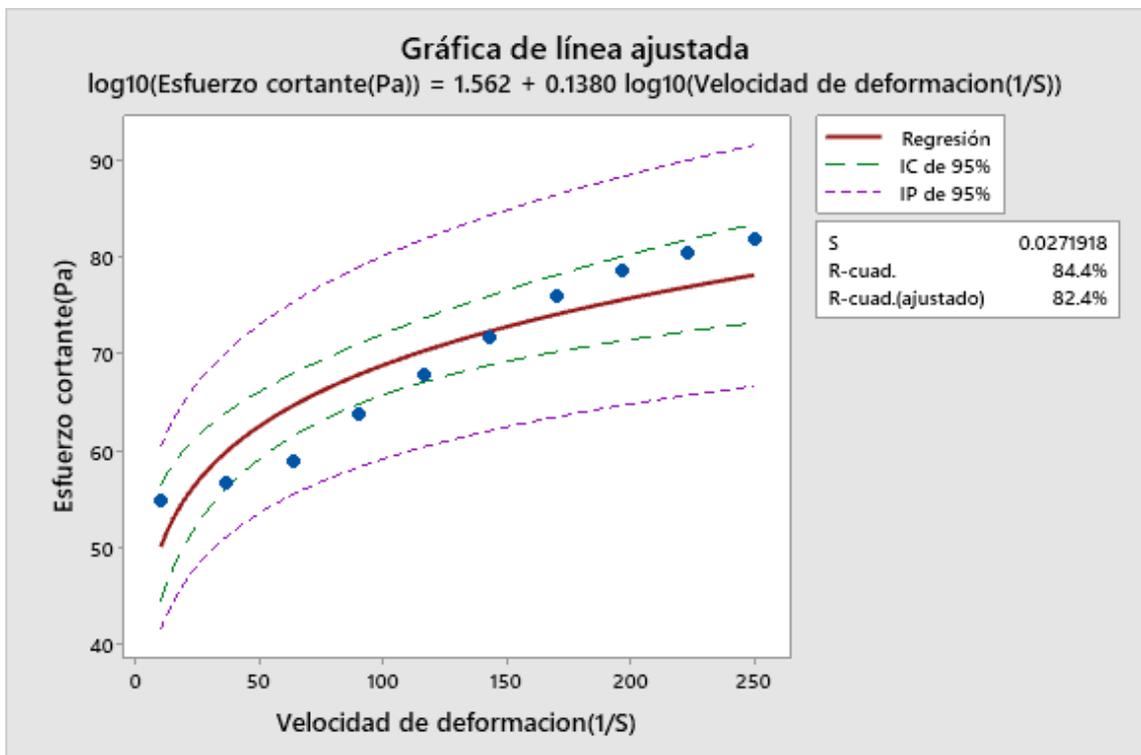
**Figura 20.** Comportamiento reológico de la compota de aguaymanto cuando se mezcla con 1% de goma xantana a 40°C



**Figura 21.** Comportamiento reológico de la compota de aguaymanto con 1% de CMC a 20°C



**Figura 22.** Comportamiento reológico de la compota de aguaymanto con 1% de CMC a 30 °C



**Figura 23.** Comportamiento reológico de la compota de aguaymanto con 1% de CMC a 40 °C



Los perfiles reológicos mostrados en las Figuras 18,19,20, 21,22,23; obtenidos de los datos de la Tabla 35, representan la caracterización reológica personalizada de las diferentes compotas de aguaymanto con manzana. Estos perfiles se obtuvieron a partir de pruebas de flujo estacionario que se realizaron a distintas temperaturas (20 °C, 30 °C y 40 °C) y con distintas concentraciones de los espesantes utilizados, como la goma xantana (1%) y la CMC (1%).

A partir de estos perfiles, es posible ver cómo, en presencia de los parámetros mencionados, se alteraría el comportamiento del esfuerzo de corte y del gradiente de velocidad. De acuerdo con los reogramas de las curvas de flujo viscoso de la compota de aguaymanto con manzana (Figuras 18, 19, 20, 21, 22 y 23), ésta exhibe una tendencia no lineal y una curva cóncava, similar a la de un fluido pseudoplástico no newtoniano. La ley de potencia de Ostwald de Waele, que se ha utilizado para caracterizar el comportamiento reológico de diversas pulpas de fruta más comúnmente, puede utilizarse para apoyar estas conclusiones en una serie de estudios. Las siguientes publicaciones discuten pulpas de mango, guayaba y durazno, además de pulpa de durazno (Muñoz et al., 2012), pulpa de guayaba (Andrade et al., 2009) y pulpa de durazno (Quintana et al., 2015). El modelo de Herschel-Bulkley se ha aplicado al ejemplo de pulpa de mango azucarada (Figueroa et al., 2017). De forma similar, el modelo Carreau-Yasuda se ha utilizado para analizar pulpa de melón y papaya (Marsiglia et al., 2018).

La compota de aguaymanto con el mejor resultado fue aquella en el que se utilizó como espesante a la goma xantana al 1% a una temperatura de 30°C al cual se realizara el análisis de varianza.



**Tabla 36.** Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	1	0,0335885	0,0335885	84,73	0,000
Error	8	0,0031713	0,0003964		
Total	9	0,0367598			

En la tabla 36 se observa GL (grados de libertad) nos estima la inestabilidad de las estimaciones de los parámetros el dato que se obtuvo en regresión es 1, y GL para el error es 8; SC (sumas ajustadas de los cuadrados) separa las sumas de los cuadrados en diferentes componentes que describen la variación en regresión se obtuvo un valor de 0,0335885 lo que indica que mide la cantidad de variación en los datos y para el error se obtuvo un valor de 0,0031713 el cual indica que es la suma de los residuos cuadráticos; MC (cuadrados medios) miden qué tanta variación existe para la regresión tenemos un valor de 0,0335885 y para el error 0,0003964; F (estadístico de prueba) se utiliza para determinar el modelos que está asociado con la respuesta el valor que se obtuvo fue 84,73.

Significación estadística de la variación entre las distintas recetas de compota de aguaymanto con manzana se puede observar que  $p < 0.000$ , se encuentra en el rango de  $p < 0,005$ . Por lo tanto, se rechaza la  $H_0$ . El análisis tuvo una tendencia del  $R^2$  es de 91,4%. En la investigación de (Camayo-Lapa et al., 2020), trabajo con la Goma Xantana a una temperatura de 20°C se observó como resultado del coeficiente de determinación es  $R^2$  de 80 a 98%, por lo tanto, la  $R^2$  de nuestra compota está dentro del parámetro.

#### 4.2.1.1 Propiedades reológicas de la compota de aguaymanto con manzana

Al utilizar los espesantes goma xantana y carboximetilcelulosa a distintas temperaturas, el comportamiento reológico de la compota de aguaymanto con manzana sigue mejor el modelo de Ostwald de Waele. Los resultados de esta caracterización se muestran en la tabla correspondiente.

$$\tau = k (\dot{\gamma})^n$$

donde

k es el índice de consistencia, y (n) el índice de comportamiento al flujo.

**Tabla 37.** Variables del modelo Ostwald de Waele o ley de la potencia en la compota de Aguaymanto con manzana utilizando diferentes espesantes a diversas temperaturas

Tipo De Espesante	T(°C)	Índice de consistencia (K)	Índice de comportamiento Al Flujo (n)	R <sup>2</sup>	R
Goma Xantana 1%	20	41,08	0,141	91,37	90,29
	30	42,3	0,121	92,58	91,65
	40	41,7	0,104	90,31	89,10
Goma Xantana 1,5%	20	47,7	0,189	79,09	68,25
	30	41,9	0,135	87,4	85,83
	40	41,8	0,116	90,11	88,87
CMC 1%	20	41,86	0,133	88,05	86,56
	30	39,92	0,132	90,86	89,72
	40	36,45	0,137	84,36	82,40
CMC 1,5%	20	44,09	0,129	83,18	81,08
	30	41,9	0,124	79,19	76,56
	40	43,09	0,1	77,4	76,98



Para ser claros, una compota de frutas se compone principalmente de una solución acuosa con azúcares, ácidos orgánicos, sales y gomas junto con partículas sólidas distribuidas. En consecuencia, pueden deducirse los atributos de las fases sólida y líquida, como el tipo, la forma, el tamaño y la concentración de las especies moleculares presentes en cada una de ellas, afectarán el comportamiento reológico del producto. Debido a esta propiedad, es posible ver cómo las partículas sólidas, inicialmente separadas, se acercan cada vez más a medida que aumenta la concentración, lo que contribuye a la producción de una masa más densa. A continuación, estos agregados se combinan para formar redes o mallas que atrapan la fase dispersante, dando lugar a un aumento significativo de los parámetros reológicos cuando la concentración alcanza un determinado nivel crítico.

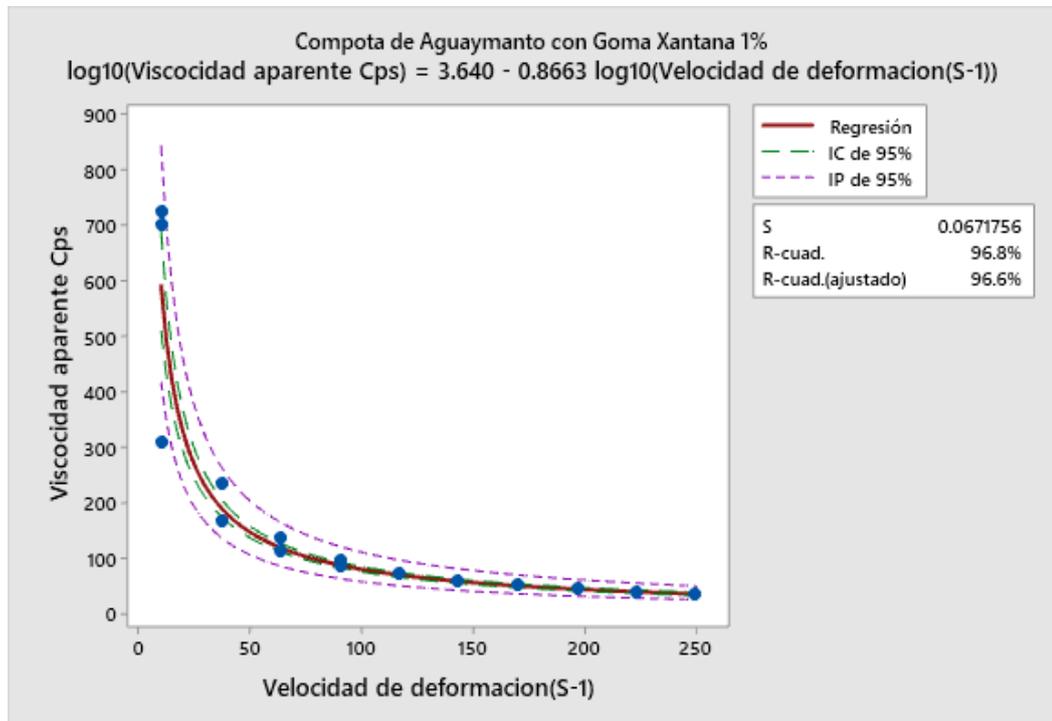
(Ramírez et al., 2015), (Dutta et al., 2006) observaron que los datos (el índice de consistencia descendió de 1,95 a 0,60 Pa-S) para la misma concentración, también se descubrió que el aumento de la temperatura disminuía el índice de consistencia en todas las muestras para el puré de calabaza. Además, los valores del índice de comportamiento de flujo hallados en este estudio presentan valores que corresponden a un fluido pseudoplástico.

Existe una fuerte conexión entre las variables y el mismo comportamiento pseudoplástico, como muestra el rango de valores para el coeficiente de correlación ( $R^2$ ) y su correlación (R) en todos los tratamientos, que van del 77,4% al 92,58%.

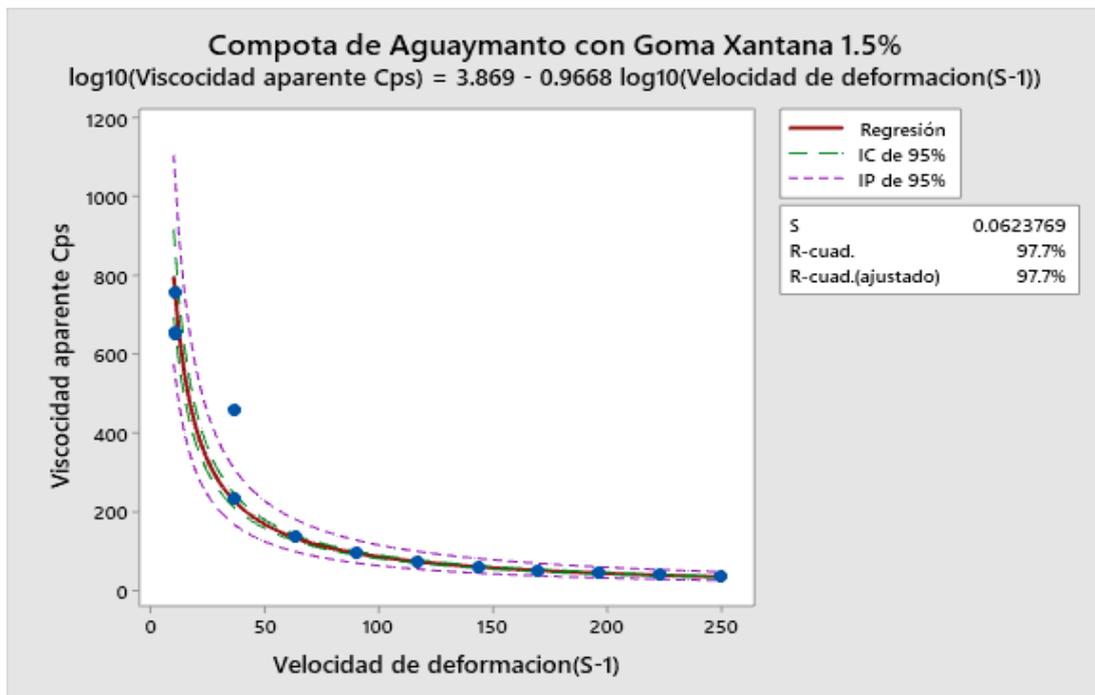
#### **4.2.1.2 Análisis de la viscosidad aparente de la compota de manzana con aguaymanto empleando diferentes agentes espesantes.**

A continuación, se muestran los resultados experimentales de la viscosidad aparente utilizando el modelo de Ostwald de Waele, ya que la

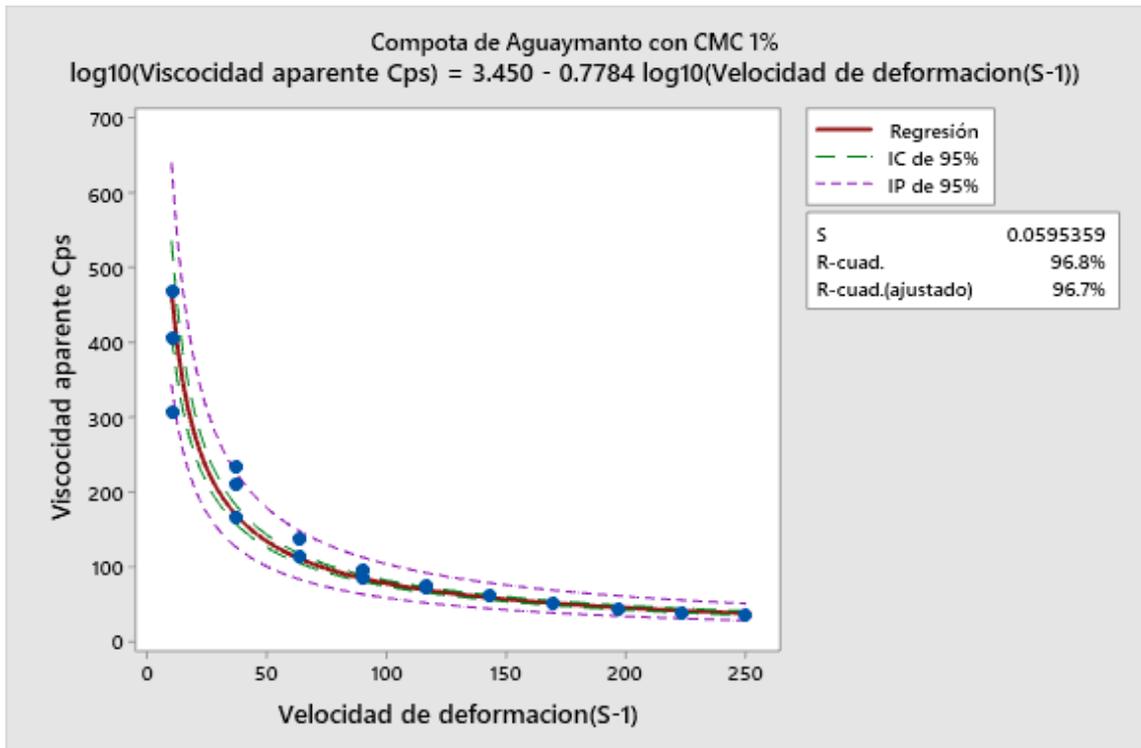
compota de manzana con aguaymanto muestra un comportamiento pseudoplástico siguiendo la ley de potencia.



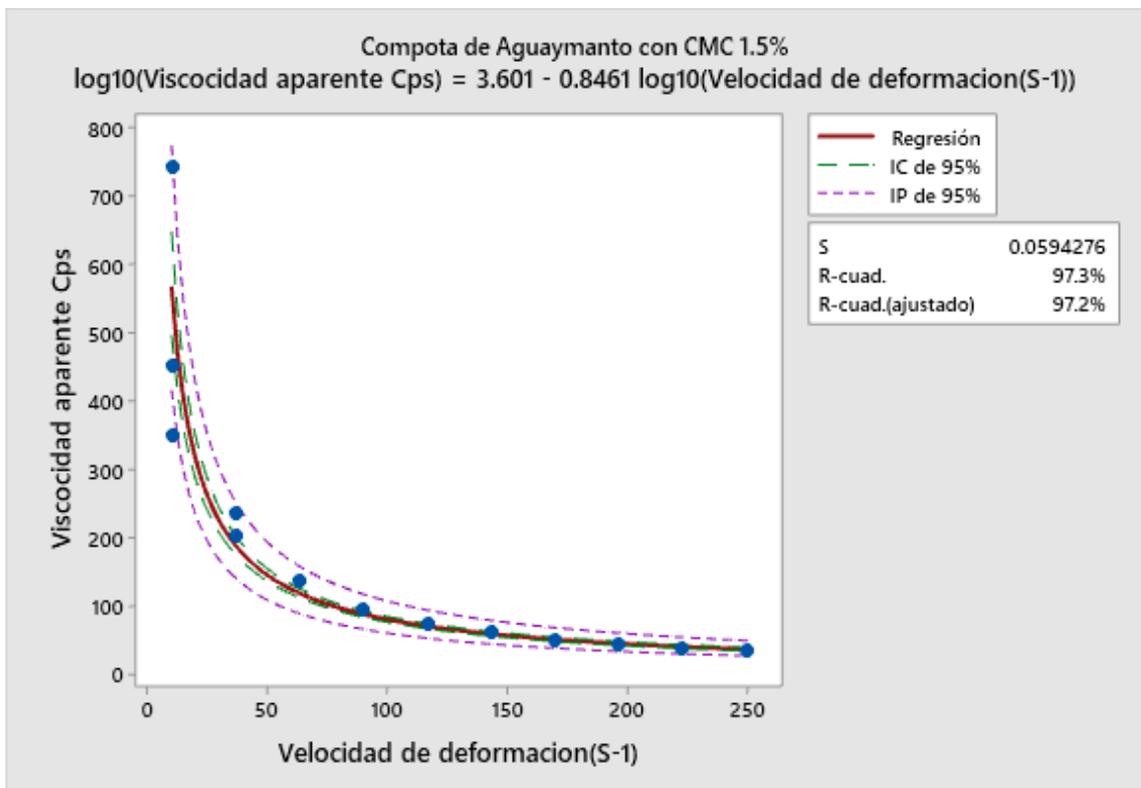
**Figura 24.** Viscosidad vs velocidad de deformación de corte en la compota de Aguaymanto con manzana con espesante goma xantana 1%



**Figura 25.** Viscosidad vs velocidad de deformación de corte en la compota de Aguaymanto con manzana con espesante goma xantana 1,5%



**Figura 26.** Viscosidad vs velocidad de deformación de corte en la compota de Aguaymanto con manzana con adición de CMC al 1%



**Figura 27.** Viscosidad vs velocidad de deformación de corte en la compota de Aguaymanto con manzana con adición de CMC al 1,5%



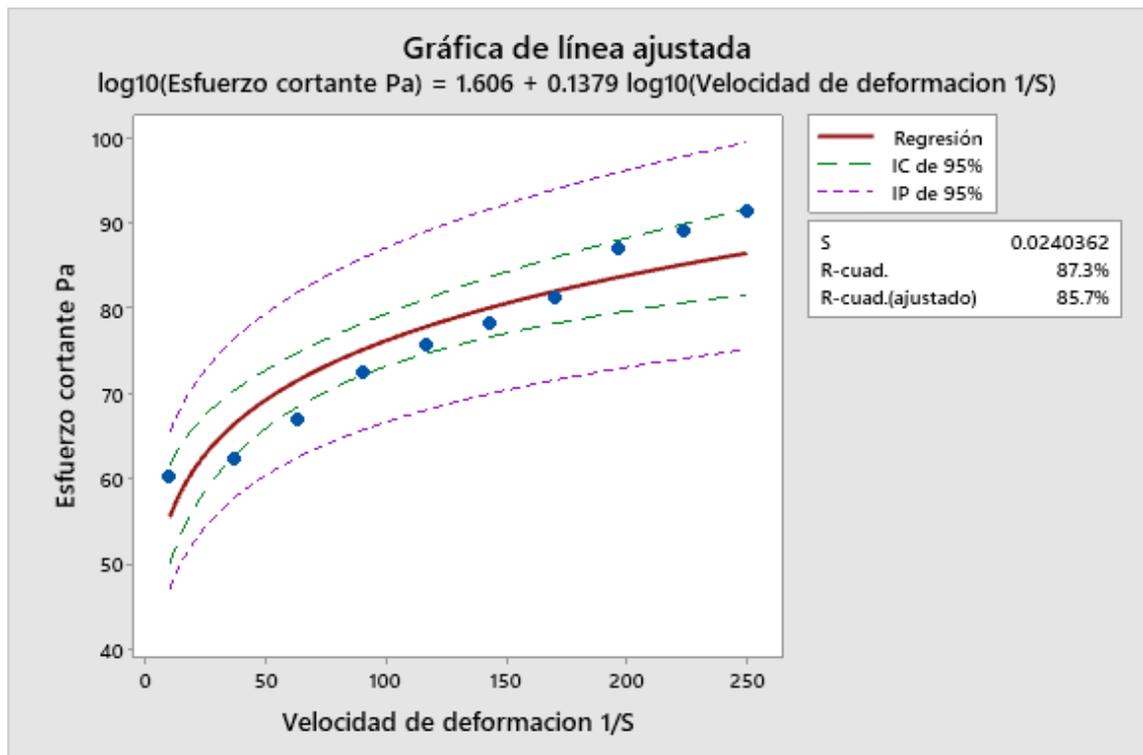
En las Figuras 25,26,27,28 se muestra que, para cada tratamiento, la viscosidad aparente corregida de la compota disminuye a medida que aumenta la velocidad de deformación. Esta observación se alinea con la explicación de Ramírez (2006), quien sostiene que en un fluido pseudoplástico, la viscosidad disminuye a medida que la velocidad de deformación aumenta. Estos hallazgos respaldan sus afirmaciones.

#### **4.2.2 Perfiles reológicos de la compota de arándano con plátano**

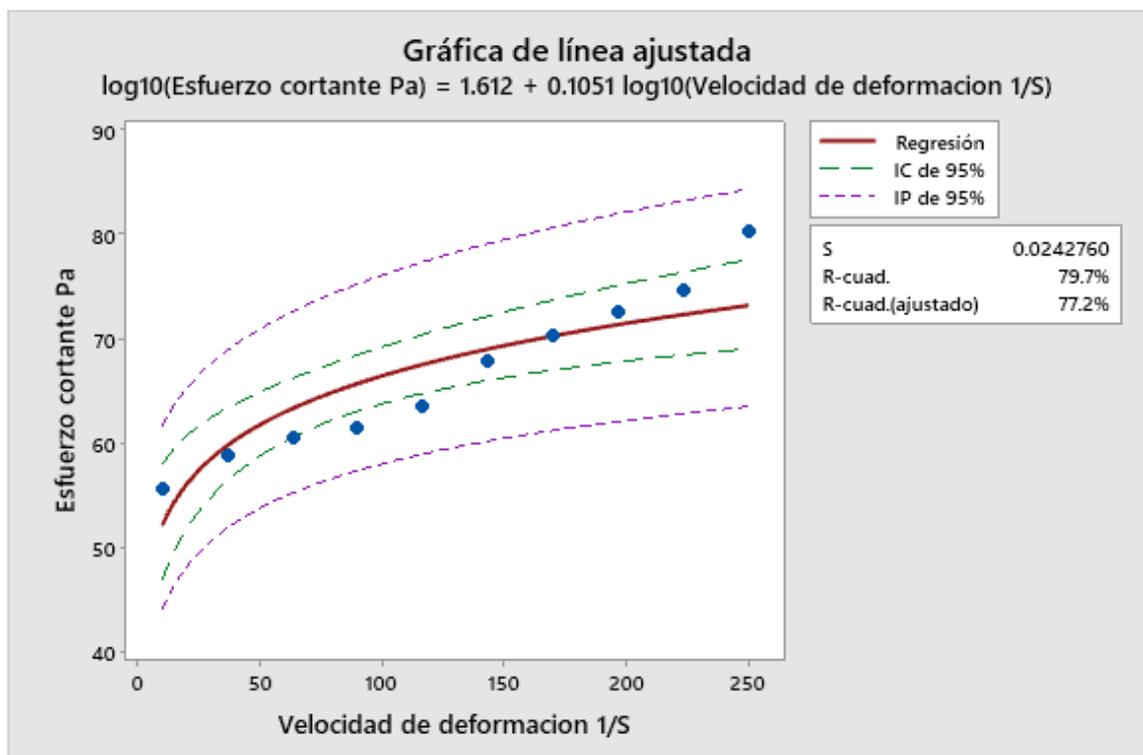
En la Tabla 38 presenta el análisis reológico de la compota de arándanos con plátano utilizando los espesantes carboximetilcelulosa y goma xantana, a diferentes concentraciones y temperaturas. Estos datos fueron obtenidos al trazar la tensión de cizallamiento experimental (Pa) en función de la velocidad de deformación ( $S^{-2}$ ) para la compota de arándano con plátano y la compota de aguaymanto con manzana en distintas temperaturas.

**Tabla 38.** Comportamiento reológico de una compota de arándanos y plátano con diversos espesantes a distintas temperaturas

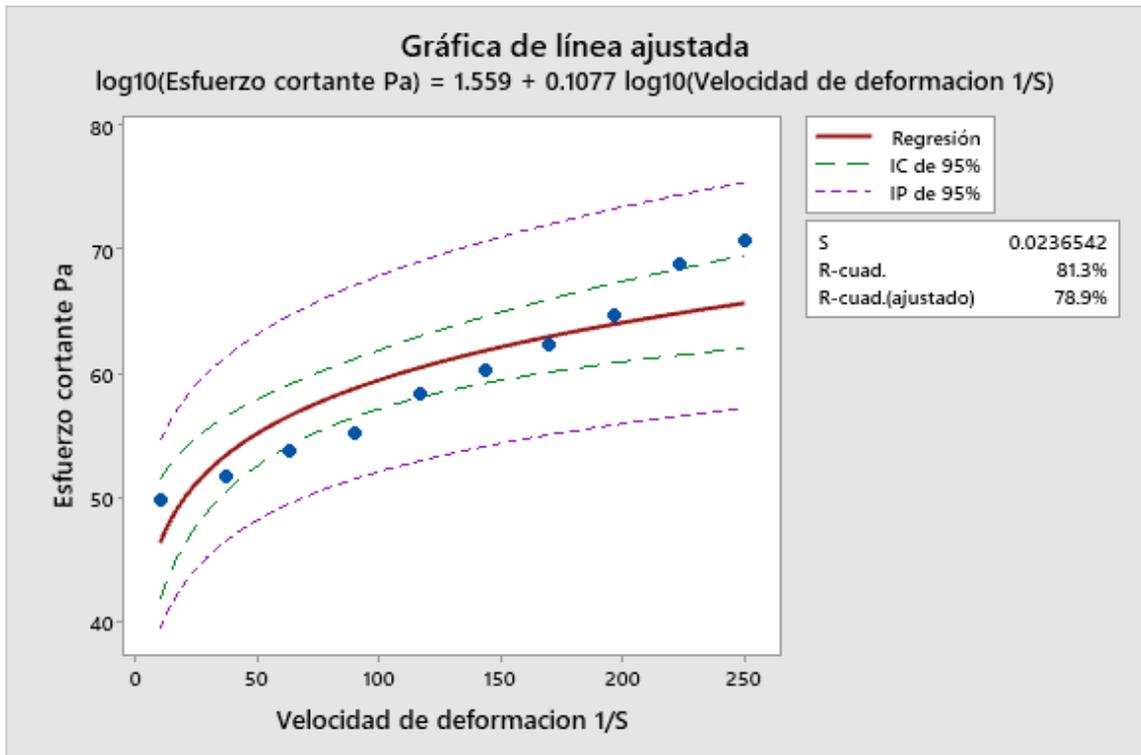
T°C	ARADANO CON PLATANO												
	Goma Xantana						Goma Xantana						
	1%		1.5%		CMC		1%		1.5%		CMC		
Velocidad de rotación	Esfuerzo cortante	Velocidad de deformación	Viscosidad aparente	Esfuerzo cortante	Velocidad de deformación	Viscosidad aparente	Esfuerzo cortante	Velocidad de deformación	Viscosidad aparente	Esfuerzo cortante	Velocidad de deformación	Viscosidad aparente	
20	8,18	60,33	10,01	726,42	65,33	10,01	699,83	60,00	10,01	860,13	52,87	10,01	860,13
20	29,99	62,43	36,68	234,73	67,23	36,68	234,73	22,43	36,68	234,73	54,65	36,68	234,73
20	51,79	67,00	63,34	135,93	69,43	63,34	135,93	26,65	63,34	135,93	59,54	63,34	135,93
20	73,60	72,43	90,01	95,66	72,75	90,01	95,66	29,54	90,01	95,66	61,34	90,01	95,66
20	95,42	75,65	116,70	73,78	73,04	116,70	73,78	31,87	116,70	73,78	64,65	116,70	73,78
20	117,17	78,34	143,30	60,08	75,76	143,30	60,08	36,76	143,30	60,08	69,34	143,30	60,08
20	139,00	81,32	170,00	50,65	78,44	170,00	50,65	43,76	170,00	50,65	72,45	170,00	50,65
20	160,83	87,00	196,70	43,77	79,23	196,70	43,77	49,76	196,70	43,77	76,53	196,70	43,77
20	182,58	89,09	223,30	38,56	80,23	223,30	38,56	69,54	223,30	38,56	80,34	223,30	38,56
20	204,42	91,46	250,00	44	86,10	250,00	34,44	86,10	250,00	34,44	87,65	250,00	34,44
30	8,18	55,65	10,01	699,83	60,23	10,01	652,92	53,46	10,01	534,06	43,76	10,01	654,00
30	29,99	58,76	36,68	234,73	66,34	36,68	234,73	67,31	36,68	183,52	45,66	36,68	234,73
30	51,79	60,45	63,34	135,93	68,87	63,34	135,93	74,75	63,34	118,01	48,7	63,34	135,93
30	73,60	61,45	90,01	95,66	70,76	90,01	95,66	77,57	90,01	86,18	50,34	90,01	95,66
30	95,42	63,45	116,70	73,78	72,67	116,70	73,78	80,15	116,70	68,68	52,54	116,70	73,78
30	117,17	67,76	143,30	60,08	74,87	143,30	60,08	82,11	143,30	57,3	58,65	143,30	60,08
30	139,00	70,33	170	50,65	75,88	170,00	50,65	82,89	170,00	48,76	60,76	170,00	50,65
30	160,83	72,45	196,7	43,77	77,76	196,70	43,77	85	196,70	43,21	65,87	196,70	43,77
30	182,58	74,50	223,3	38,56	79,56	223,30	38,56	85,79	223,30	38,42	72,87	223,30	38,56
30	204,42	80,23	250	34,44	80,75	250,00	34,44	86,1	250,00	34,44	79,86	250,00	34,44
40	8,18	49,86	10,01	465,00	58,98	10,01	456,00	45,32	10,01	452,74	40,86	10,01	457,00
40	29,99	51,78	36,68	234,73	59,86	36,68	290,00	51,43	36,68	201,65	42,23	36,68	209,00
40	51,79	53,77	63,34	135,93	60,76	63,34	135,93	53,65	63,34	135,93	44,65	63,34	110,00
40	73,60	55,23	90,01	95,66	64,68	90,01	95,66	58,87	90,01	95,66	45,76	90,01	95,66
40	95,42	58,34	116,70	73,78	66,87	116,70	73,78	60,43	116,70	73,78	51,54	116,70	73,78
40	117,17	60,34	143,3	60,08	68,98	143,30	60,08	62,76	143,3	60,08	53,55	143,30	60,08
40	139,00	62,34	170	50,65	70,87	170,00	50,65	65,675	170	50,65	55,76	170,00	50,65
40	160,83	64,77	196,7	43,77	74,76	196,70	43,77	67,54	196,7	43,77	60,87	196,70	43,77
40	182,58	68,76	223,3	38,56	75,75	223,30	38,56	70,32	223,3	38,56	68,55	223,30	38,56
40	204,42	70,70	250	34,44	78,87	250,00	34,44	75,76	250,00	34,44	70,76	250,00	34,44



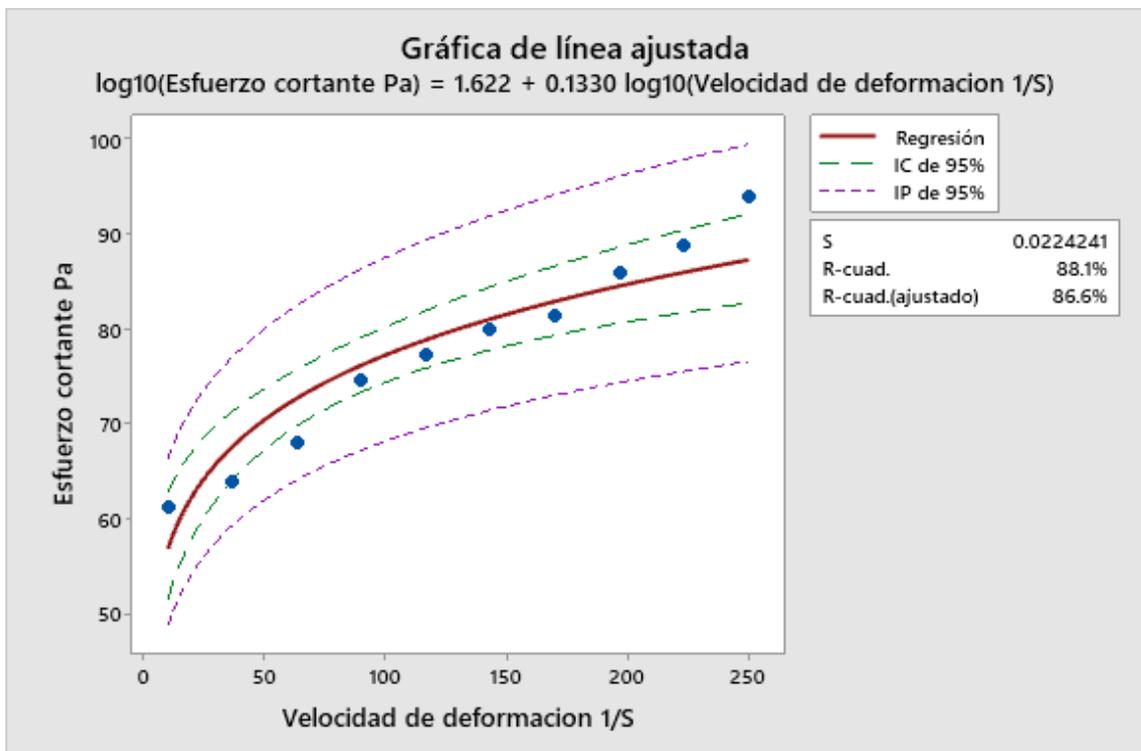
**Figura 28.** Análisis reológico de la compota de arándano con goma xantana al 1% a 20°C



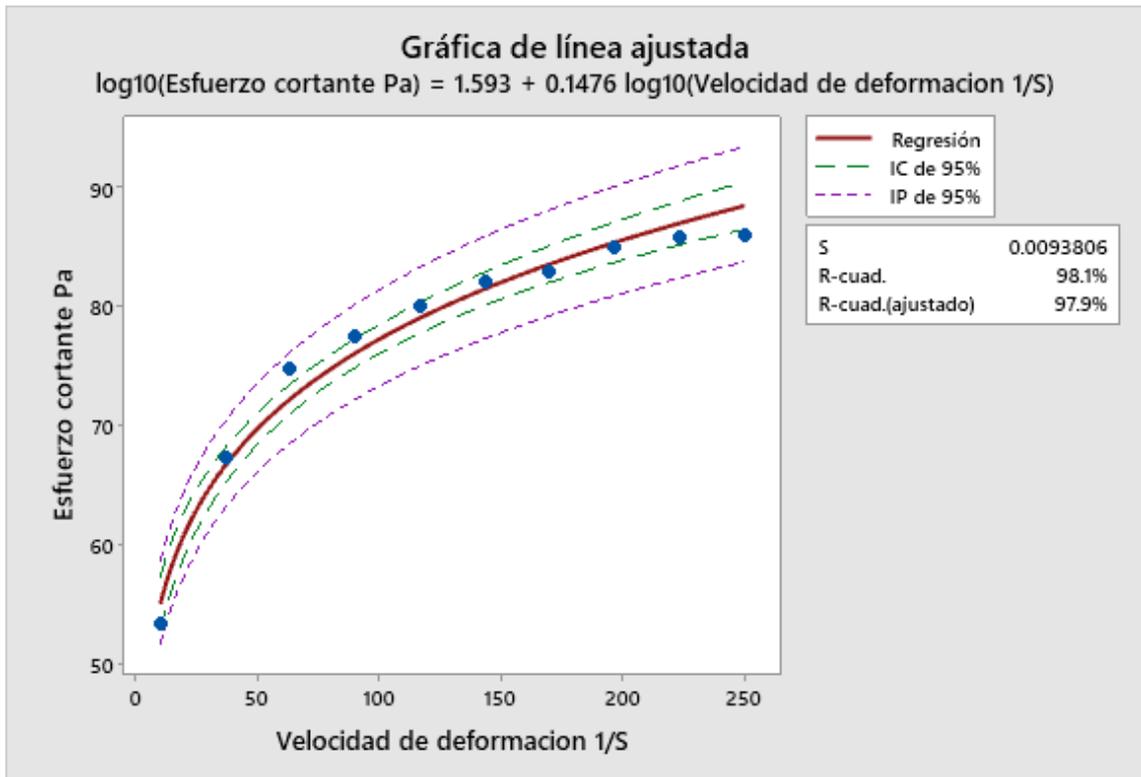
**Figura 29.** Análisis reológico de la compota de arándano con goma xantana al 1% a 30°C



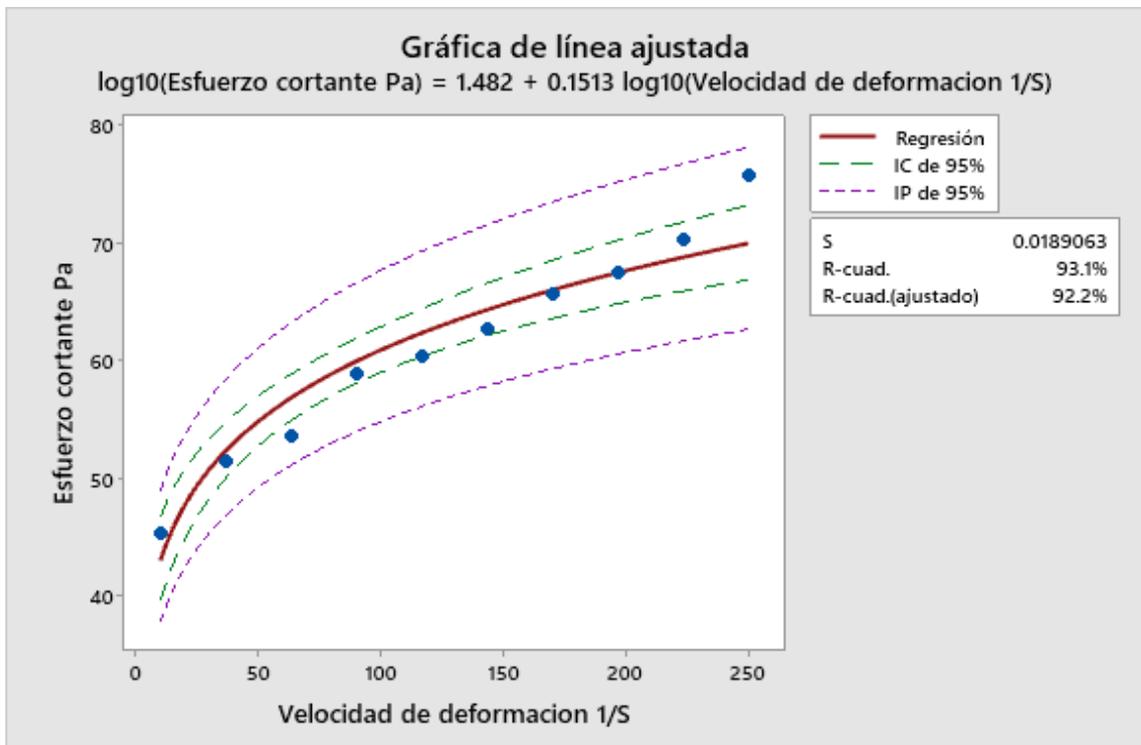
**Figura 30.** Análisis reológico de la compota de arándano con goma xantana al 1% a 40°C



**Figura 31.** Análisis reológico de la compota de arándano con CMC al 1% a 20°C



**Figura 32.** Análisis reológico de la compota de arándano con CMC al 1% a 30°C



**Figura 33.** Análisis reológico de la compota de arándano con CMC al 1% a 40°C

La compota de arándano con un mejor resultado fue en el que se utilizó como espesante el CMC al 1°C a una temperatura de 30°C al cual se realizó un análisis de varianza.

**Tabla 39.** Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	1	0,0364893	0,0364893	414,67	0,000
Error	8	0,0007040	0,0000880		
Total	9	0,0371933			

Con el análisis de varianza podemos observar que  $p < 0.000$ , se encuentra en el rango de  $p < 0,005$ . El análisis tuvo una tendencia del  $R^2$  es de 98,11%. En la investigación de (Camayo et al., 2020), trabajo con la Goma Xantana a una temperatura de 20°C se observó como resultado la  $R^2$  de 80 a 98%, por lo tanto, la  $R^2$  de nuestra compota está dentro del parámetro. Para establecer adecuadamente la viscosidad de la compota formada con los espesantes carboximetilcelulosa y goma xantana, alcanzamos decir que existen notables discrepancias entre la viscosidad de la compota elaborada con los dos espesantes. Es una propiedad distintiva de los fluidos pseudoplásticos están relacionados con los carbohidratos en su estructura, es su destreza para formar toda el agua restante en soluciones acuosas en donde los tipos de concentración de los hidrocoloides pueden ser muy bajos pueden ser bajos como 1% y un 8% lo que equivale al 92 – 98% de porción de agua (Murga, 2019).

El tamaño de las partículas, la temperatura de procesado y el modo en que estas variables afectan a los parámetros reológicos de las soluciones son aspectos que determinan el comportamiento reológico de las soluciones. (Dogan & Aslan, 2017). La potencia de Ostwald de Waele es la más común,

pero estos exámenes son esencialmente idénticos al comportamiento reológico realizado en compotas. En la compota de aguaymanto debido a que el valor de  $p$  obtenido para la diferencia entre las formulaciones de compota es de 0,001, lo cual es significativamente menor que el nivel de significancia típico de 0,05 (Egoávil et al., 2017).

#### 4.2.2.1 Características reológicas de la compota de arándano con plátano

Se ha utilizado el modelo de Ostwald de Waale o la Ley de Potencia para corregir los datos experimentales de esfuerzo cortante y velocidad de deformación de la compota de aguaymanto con manzana, goma xantana y carboximetilcelulosa a varias temperaturas de trabajo.

**Tabla 40.** Variables del modelo de Ley de Potencia o de Ostwald De Waele para la compota de arándanos y plátanos con diferentes espesantes a diferentes temperaturas

Tipo De Espesante	Temperatura	Índice De Consistencia	Índice De Comportamiento Al Flujo	$R^2$	R
Goma Xantana 1%	20	40,39	0,137	87,33	85,75
	30	40,9	0,115	79,7	78,18
	40	36,22	0,107	81,28	79,98
Goma Xantana 1.5%	20	51,89	0,079	83,46	81,39
	30	48,1	0,08	97,38	97,05
	40	44,4	0,1	88,87	86,23
CMC 1%	20	34,87	0,13	98,11	97,87
	30	39,17	0,14	93,06	92,19
	40	30,35	0,15	81,06	80,98
CMC 1.5%	20	33,64	0,15	75,99	73,99
	30	30,87	0,18	74,91	71,77
	40	31,21	0,17	88,05	86,76

Los datos del coeficiente de determinación se muestran en la Tabla 40( $R^2$ ) en diferentes formulaciones de compota de arándano con plátano adicionada con goma xantana. Se puede observar que las formulaciones con



1% y 1.5% de goma xantana tienen valores de  $R^2$  que oscilan entre el 81,28% y el 97,38%, y las correlaciones ( $r$ ) varían entre el 78,18% y el 97,05%. Según estos resultados, el comportamiento pseudoplástico y los factores tienen un fuerte vínculo. El índice de consistencia para la compota de arándano con plátano al 1% de goma xantana tiene valores de 40,39 Pa a 36,22 Pa, mientras que para la compota de arándano con plátano al 1,5% de goma xantana tiene valores de 59,89 Pa a 44,4 Pa. podemos observar que mientras incrementa la temperatura disminuye el índice de consistencia.

Para la compota de arándano con plátano con la adición de CMC al 1% y 1,5%, se obtuvieron valores del coeficiente de determinación ( $R^2$ ) que van desde el 74,91% hasta el 98,11%. Estas cifras reflejan un comportamiento pseudoplástico en el producto y una correlación significativa entre los factores. El índice de consistencia para la compota de arándano con plátano con la adición de espesante CMC al 1% tiene valores de 34,87 Pa a 30,35 Pa mientras que para para la compota de arándano con plátano con la adición de espesante CMC al 1,5% tiene valores de 33,63 Pa a 31,21Pa.

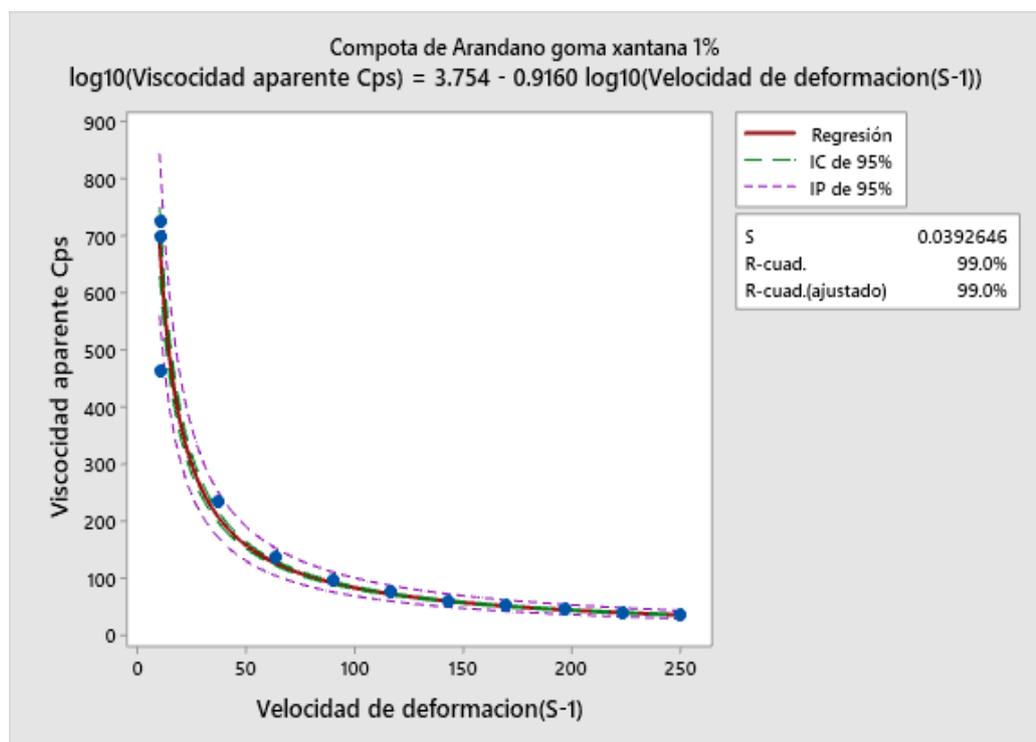
Similares resultados se obtuvieron en(Camayo et al., 2020), cuando investigo un coeficiente de determinación de para la compota de calabaza fue de  $R^2$  superiores a 0,98 y 0,99%. Otro trabajo de investigación que obtuvo similares resultados obtuvo(Dutta et al., 2006), el índice de consistencia de la calabaza pura, que oscila entre 1,95 y 0,60 Pa, desciende.

En(Perfil reológico de una compota preparada a partir de Mespilus Germánica L. utilizando Chondracanthus Chamissoi | Revista Alfa, s. f.), determinaron que el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) varia a partir 96,54%

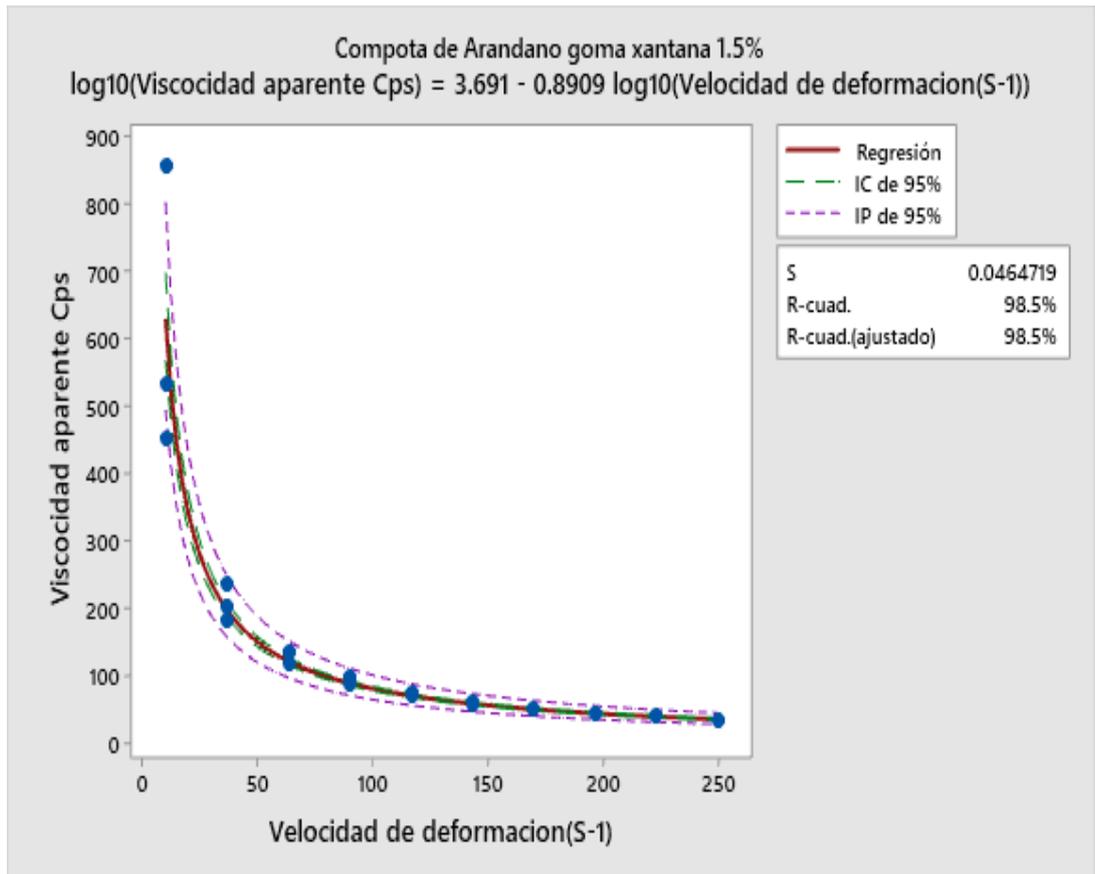
a 0,99% a diferentes temperaturas y que el índice de consistencia disminuye de 32,14 Pa a 20,12Pa mientras incrementa la temperatura.

#### 4.2.3 Caracterización de la viscosidad aparente en la compota de arándano con plátano utilizando distintos agentes espesantes

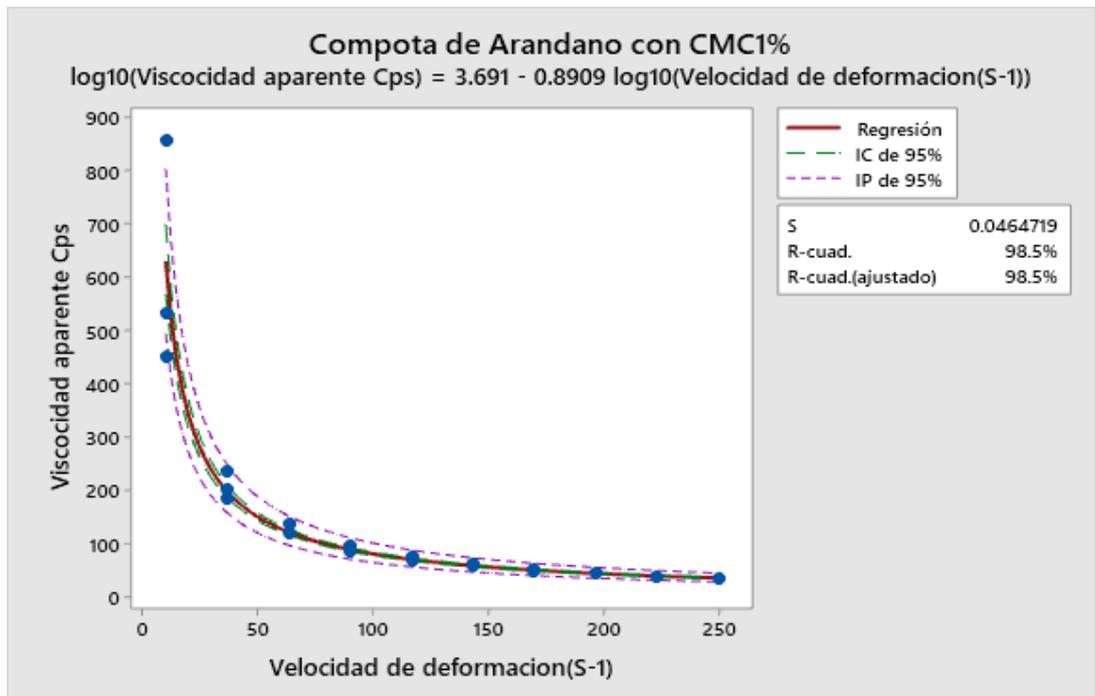
Resultados de experimentos sobre la viscosidad aparente de un fluido pseudoplástico con una distribución de ley de potencia utilizando el modelo de Ostwald deWaele.



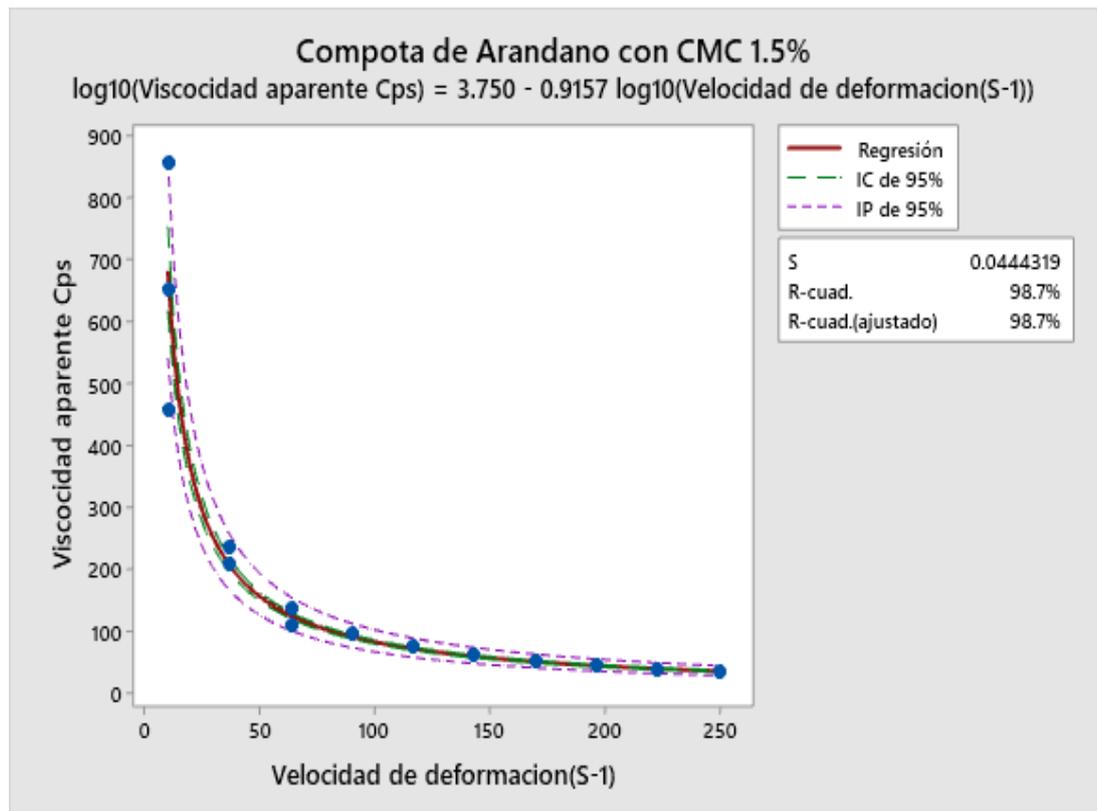
**Figura 34.** Viscosidad vs velocidad de deformación de corte en la compota de Arándano con plátano con Goma Xantana1%



**Figura 35.** Viscosidad vs velocidad de deformación de corte en la compota de Arándano con plátano con Goma Xantana1,5%



**Figura 36.** Viscosidad vs velocidad de deformación de corte en la compota de Arándano con plátano con CMC 1%



**Figura 37.** Viscosidad vs velocidad de deformación de corte en la compota de Arándano con plátano con CMC 1,5%

Diferentes espesantes añadidos a una compota de arándanos y plátanos provocan una deformación y un descenso de la viscosidad aparente al aumentar la temperatura, lo que demuestra un comportamiento pseudoplástico. Este hallazgo es consistente con las observaciones de(Pilamala et al., 2018), señala que la viscosidad de un fluido pseudoplástico se reduce a medida que aumenta la velocidad de deformación.

Esto es similar al comportamiento descrito por(Carrera, 2013), cuando preparó la compota de oca y notó la adición de espesante. En este caso, la CMC tuvo un impacto notable en la viscosidad, lo que indica que a mayor presencia de CMC se producen soluciones más viscosas.

Los resultados para el objetivo 2 se obtuvieron a partir de los datos del viscosímetro de Brookfield el cual se sometieron las compotas de aguaymanto con

manzana y arándanos con plátano con diferentes espesantes como son la goma xantana y CMC a distintas temperaturas como 20°C, 30°C y 40°C de los cuales se determinó que las compotas presentan comportamientos de fluidos pseudoplásticos y utilizando el modelo de Ostwald de Waele se comprobó que la viscosidad se reduce al aumentar la velocidad de deformación, lo que permite describir el comportamiento reológico de la compota de aguaymanto con manzana y de arándano con plátano con diferentes espesantes como son la goma xantana y CMC.

#### 4.3 RESULTADOS PARA EL OBJETIVO 3

La composición nutricional de las compotas de aguaymanto con manzana, enriquecidas con hierro microencapsulado y espesadas con goma xantana, fue determinada mediante análisis químico proximal. Se empleó una muestra de 200g para realizar dichos análisis.

**Tabla 41.** Análisis químico proximal de compotas de Aguaymanto y Manzana con goma xantana

Análisis	Unidades	Formulación AM01
Determinación de proteínas	%	0,51
Determinación de humedad	%	79,48
Determinación de grasa	%	0,07
Determinación de ceniza	%	0,41
Determinación de hidratos de carbono	%	19,53
Contenido calórico	Kcal	80,79
Determinación de pH a 25 °C	°C	3,95
Determinación de sólidos solubles a 20 °C	° Brix	19,23
Determinación de hierro	Mg	7,29

Fuente: Informe de Ensayo N° ANA04E23.004832A del Laboratorio de UCSM – Arequipa



Los resultados del análisis químico proximal de la compota de arándano y plátano espesada con CMC y enriquecida con hierro microencapsulado se muestran en la Tabla 41. El pH a 25°C es de 3,95, lo que indica que las compotas creadas están dentro de los parámetros especificados por la norma. A 25°C, el pH es de 3,95, lo que indica que las compotas creadas están dentro de los parámetros especificados por la norma de Compota de Manzana (Norma Técnica Peruana, 2017).

En la tabla 41 se muestran los resultados de la caracterización de la compota de Aguaymanto con manzana carbohidratos (19,53%), proteína (0,51%), grasa (0,07%), cenizas (0,41%), humedad (79,48) valores que difieren de los presentados por (Camayo-Lapa et al., 2020), carbohidratos (11,17%), proteína (1,68%), grasa (1.01%), cenizas (1,34%), humedad (82,45); el porcentaje de grasa tiene una disminución insignificante, el porcentaje de humedad disminuyó debido al porcentaje de frutas que se elaboró con más porcentaje de frutas.

La contribución de energía aumenta significativamente de 70 Kcal/100 g a 80,79 Kcal/100 g cuyo valor permitirá que los niños tengan un aporte calórico y este producto como es la compota puede ser utilizado en zonas frías como es la Región Puno, el requerimiento de energía influye para el perfecto desarrollo y crecimiento de los infantes.

Respecto a los grados brix en la compota de aguaymanto con manzana se obtuvo 19,23° brix la norma (NTP 203.106.2012, 2012), la compota de aguaymanto con CMC está dentro de los rangos permitidos, ya que la compota de manzana debe tener un mínimo de 16,5° brix.

Los valores de pH de la compota de aguaymanto con manzana fueron de 3,95 a una temperatura de 25°C (Norma Técnica Peruana, 2017), nos indica que la acidez debe estar dentro de un parámetro de 3,5 a 5 de pH, la compota de aguaymanto y manzana se encuentra dentro del parámetro establecido lo que contribuye a su conservación.

El contenido de hierro para las compotas de aguaymanto con manzana con adición de hierro es de 7,26 g% este valor es relevante debido a q se encuentra dentro de los rangos establecidos de acuerdo a la (NTP 205.002:1979).

**Tabla 42.** Análisis químico proximal de compotas de Aguaymanto y Manzana con CMC

Análisis	Unidades	Formulación AM02
Determinación de proteínas	%	0,65
Determinación de humedad	%	79,58
Determinación de grasa	%	0,10
Determinación de ceniza	%	0,43
Determinación de hidratos de carbono	%	19,24
Contenido calórico	Kcal	80,46
Determinación de pH a 25 °C	°C	4,75
Determinación de sólidos solubles a 20 °C	° Brix	19,23
Determinación de hierro	Mg	7,56

Los resultados de la determinación de las compotas de aguaymanto con manzana se presentan en la tabla 42, donde se observan los valores de carbohidratos (19,24%), proteína (0,65%), grasa (0,10%), cenizas (0,43%) y humedad (79,58%). Estos valores difieren de los presentados por (Camayo et al., 2020), donde se registraron carbohidratos (11,17%), proteína (1,68%), grasa (1,01%), cenizas (1,34%) y humedad (82,45%). Se observa una disminución insignificante en el porcentaje de grasa, mientras que el porcentaje de humedad disminuyó debido al mayor porcentaje de frutas utilizado en la elaboración.

En relación a los grados Brix, se registró un valor de 19,23° en la compota de aguaymanto con manzana, cumpliendo así con la norma (NTP 203.106.2012, 2012) que establece un mínimo de 16,5° Brix para la compota de manzana. Esto indica que la

compota de aguaymanto y manzana con CMC se encuentra dentro de los límites permitidos.

**Tabla 43.** Análisis químico proximal de compotas de Arándano con plátano y goma xantana

Análisis	Unidades	Formulación
		AP01
Determinación de proteínas	%	0,51
Determinación de humedad	%	74,74
Determinación de grasa	%	0,08
Determinación de ceniza	%	0,41
Determinación de hidratos de carbono	%	24,26
Contenido calórico	Kcal	99,80
Determinación de pH a 25 °C	°C	4,25
Determinación de sólidos solubles a 20 °C	° Brix	24,10
Determinación de hierro	Mg	7,21

Fuente: Informe de Ensayo N° ANA04E23.004832C del Laboratorio de UCSM – Arequipa

En la tabla 43 se presentan los resultados de la caracterización de la compota de Aguaymanto con manzana, donde se observan los valores de carbohidratos (24,26%), proteína (0,51%), grasa (0,08%), cenizas (0,41%) y humedad (74,74%). Estos valores difieren de los presentados por (Camayo Lapa B. F., Quispe Solano, De La Cruz Porta, & Manyari Cervantes, 2020), donde se registraron carbohidratos (11,17%), proteína (1,68%), grasa (1,01%), cenizas (1,34%) y humedad (82,45%). Se observa una disminución insignificante en el porcentaje de grasa, mientras que el porcentaje de humedad disminuyó debido al mayor porcentaje de frutas utilizado en la elaboración.

Respecto a los grados brix en la compota de aguaymanto con manzana se obtuvo 24,10° brix la norma (NTP 203.106.2012, 2012), de la compota arándano y plátano con goma xantana debe tener como mínimo 16,5°brix, lo que nos indica que la compota de aguaymanto con manzana se encuentra dentro de los límites permisibles.

**Tabla 44.** Análisis químico proximal de compotas de Arándano con plátano y CMC

Análisis	Unidades	Formulación AP02
Determinación de proteínas	%	0,52
Determinación de humedad	%	75,38
Determinación de grasa	%	0,10
Determinación de ceniza	%	0,44
Determinación de hidratos de carbono	%	23,56
Contenido calórico	Kcal	97,22
Determinación de pH a 25 °C	°C	4,56
Determinación de sólidos solubles a 20 °C	° Brix	23,47
Determinación de hierro	Mg	6,23

Fuente: Informe de Ensayo N° ANA04E23.004832D del Laboratorio de UCSM – Arequipa

En la tabla 44 se muestran los resultados de la caracterización de la compota de Aguaymanto con manzana carbohidratos (23,56%), proteína (0,52%), grasa (0.10%), cenizas (0,44%), humedad (75,38) valores que difieren de los presentado por (Falcon, 2018), carbohidratos (14,33%), proteína (0,40%), grasa (0,6%), cenizas (1,21%), humedad (81%); el porcentaje de grasa tiene una disminución insignificante, el porcentaje de humedad disminuyo debido al porcentaje de frutas que se elaboró con más porcentaje de frutas.

Respecto a los grados brix en la compota de aguaymanto con manzana se obtuvo 19,23° brix la norma (NTP 203.106.2012, 2012), de la compota de manzana debe tener como mínimo 23,47°brix, lo que nos indica que la compota de arándano y plátano con CMC se encuentra dentro de los límites permisibles. En la investigación de (Sanchez, 2021), la a compota de manzana proporcionó a un niño el 7% de la energía necesaria, un

7% de proteínas, un 12% de carbohidratos, un 4% de calcio, un 9% de hierro y un 18% de vitamina C en comparación con sus necesidades diarias de alimentación.

**Tabla 45.** Análisis químico proximal de compotas de frutas tropicales

Análisis	Unidades	Formulación AP01
Determinación de proteínas	%	0,25
Determinación de humedad	%	87,73
Determinación de grasa	%	0,04
Determinación de ceniza	%	0,13
Determinación de hidratos de carbono	%	11,85
Contenido calórico	Kcal	48,76
Determinación de pH a 25 °C	°C	3,75
Determinación de sólidos solubles a 20 °C	° Brix	21,10
Determinación de hierro	mg	5,23

Fuente: Informe de Ensayo N° ANA04E23.004832E del Laboratorio de UCSM – Arequipa

En la tabla 45 se muestran los resultados de la caracterización de la compota de frutas tropicales de la marca agu agu podemos observar los siguientes resultados como carbohidratos (11,85%), proteína (0,25%), grasa (0,04%), cenizas (0,13%), humedad (87,73), contenido calórico 48,76 Kcal, pH a 25°C 3,75, sólidos solubles a 20°C 21,10°brix, hierro 5,63g.

Al realizar la comparación entre la compota de frutos tropicales con la compota de arándano con plátano podemos observar que la compota de frutos tropicales tiene una menor cantidad de proteínas, mayor contenido de humedad, el contenido de grasa, ceniza, sólidos solubles presenta una diferencia insignificante.

Al realizar la comparación entre la compota de frutos tropicales con la compota de aguaymanto con manzana se puede observar que la compota de frutos tropicales tiene una menor cantidad de proteínas, mayor contenido de humedad, el contenido de grasa, ceniza, sólidos solubles presenta una diferencia insignificante.

En los resultados para el objetivo 3 se observó que al comparar con investigaciones similares se obtuvo valores similares para los parámetros como los carbohidratos, proteína, grasa, cenizas, humedad, contenido calórico, pH a 25°C, sólidos solubles a 20°C, hierro se pudo observar que los datos obtenidos son similares a otros trabajos de investigación como también por lo cual las compotas de arándano con plátano y aguaymanto con manzana están dentro de los parámetros establecidos por (NTP 203.106.2012, 2012).

#### 4.4 RESULTADOS PARA EL OBJETIVO 4

Siguiendo las directrices esbozadas en el ICMS Vol I Ed. II Met 1 página 120, se tuvieron en cuenta para la investigación microbiológica los recuentos de coliformes totales, mohos, levaduras, bacterias aerobias mesófilas viables y *E. coli*:

**Tabla 46.** Análisis microbiológico de la compota de arándano con plátano

Parámetros	Unidades	APO01M
Numeración de Microorganismos Aerobios Mesófilos	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>e. Coli</i>	NMP/g	< 3

Fuente: Informe de Ensayo N° ANA04E23.004802J del Laboratorio de UCSM – Arequipa

Los efectos de la compota de arándano y plátano en el análisis de moho y coliformes totales se indican en la Tabla 46. Son aceptables e ideales porque están dentro de los límites máximos permisibles señalados en la Norma. varían dentro de un rango de  $10^2$  y  $3 \times 10^3$  UCF/g, los cuales fueron establecidos por la norma MINSA/DIGESA.

En el caso de microorganismos aerobios como los mesófilos y coliformes totales están dentro de los límites permisibles y es aceptable, de acuerdo a lo establecido por el

MINSA /DIGESA. Como lo indica, (Ministerio de Salud, 2003), Dentro de esta norma, existen valores de referencia para las compotas según estándares internacionales, Por ejemplo, la Asociación Americana de Salud Pública (APHA) de Estados Unidos recomienda valores de 102 UFC/g para bacterias aerobias mesófilas, 103 UFC/g para hongos y levaduras, 102 UFC/g para coliformes totales y 10 UFC/g para *Escherichia coli* para considerarlos aceptables.

Para la dosificación de hierro microencapsulado, para poder realizar el tratamiento de la anemia se utilizó 0,0165g o 16,5 mg de hierro microencapsulado, para las compotas que tienen un contenido de 113 gramos, la cual se recomienda que consuman los niños que sufren de anemia.

De acuerdo con las normas descritas en el ICMS Vol I Ed. II Met 1 página 120, para la investigación microbiológica se tuvieron en cuenta los recuentos de todos los coliformes, mohos, levaduras, bacterias aerobias mesófilas viables y *E. coli*.

**Tabla 47.** Análisis microbiológico de la compota de arándano con plátano

Parámetros	Unidades	AMO2
Numeración de Microorganismos Aerobios Mesófilos	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>e. Coli</i>	NMP/g	< 3

Fuente: Informe de Prueba N° ANA20C23.004802I emitido por el Laboratorio de la Universidad Católica de Santa María (UCSM) en Arequipa.

El análisis de la compota de aguaymanto con manzana arrojó resultados en la Tabla 47 que estuvieron dentro de las limitaciones establecidas por la Norma



MINSA/DIGESA para mohos y coliformes totales. Estos valores, que varían entre  $10^2$  y  $10^3$  UCF/g, son considerados aceptables e ideales.

Según (Lara et al., 2011), en los efectos de sus análisis de la compota de banano se obtuvieron resultados de coliformes totales ausentes, en hongos y levaduras  $<3\text{NMP/g}$ .

Según (Pérez et al., 2019), evaluaron estabilidad microbiológica mientras se almacenaba la compota, la cual estaba elaborada a partir de una mezcla de quinua y mango. Se identificaron la existencia de microorganismos (como aerobios mesófilos totales, mohos y coliformes totales) en cantidades inferiores a  $10\text{ ufc/g}$ , lo cual se encuentra dentro de los límites aceptables según las regulaciones de la NTS N° 071 MINSA/DIGESA V-01 (2008). En comparación de la compota de arándano con plátano y aguaymanto con manzana podemos observar que aerobios mesófilos totales, mohos y coliformes totales son inferiores a  $10\text{ UFC/g}$  por lo cual las compotas de arándano con plátano y aguaymanto con manzana se encuentran dentro de los límites aceptables obteniendo valores similares.

#### **4.5 RESULTADOS PARA EL OBJETIVO 5**

La duración del período de conservación está sujeta a varios factores, que son controlados por las situaciones de almacenamiento, incluyendo el tiempo y la temperatura. La vida útil de una compota se ve influenciada por sus características intrínsecas, como el pH, la temperatura y la humedad relativa (Pilamala et al., 2018).

Los factores que se tuvieron en cuenta para evaluar la vida útil en el almacenamiento fueron las diferentes temperaturas, como 20, 40 y 60 grados Celsius, y se tomaron medidas de parámetros como el pH, los grados Brix y la acidez titulable. Estas mediciones se llevaron a cabo en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería de Minas de la UNA-Puno.

#### 4.5.1 Brix

Para realizar la medición de este parámetro se utilizaron tres repeticiones en función a la temperatura como fueron de 20°C, 40°C y 60°C a una humedad de 62% se utilizó equipos como: Refractómetro Digital O Brixometro - Hi 96801-Hi96801 Hanna.

**Tabla 48.** Contenido de azúcar en la compota de aguaymanto con manzana expresado en grados °Brix

<b>Compota De Aguaymanto Con Manzana</b>			
<b>Brix</b>			
<b>Días</b>	<b>20°C</b>	<b>40°C</b>	<b>60°C</b>
0	18	18	18
10	18,5	19	20
20	19,5	20	21
30	20	21,5	22,3
40	20,5	22	23,5

**Tabla 49.** Contenido de azúcar en la compota de arándano con plátano

<b>Compota De Arándano Con Plátano</b>			
<b>Brix</b>			
<b>Días</b>	<b>20°C</b>	<b>40°C</b>	<b>60°C</b>
0	18	19	19
10	19,5	20	21
20	20	23	24
30	21	23,4	26
40	23	25	28,5

En la tabla 49 se puede observar que mientras más días pasan y se incrementa la temperatura van aumentando los grados °Brix en la NTP 203.106 (2012), establece un grado Brix mínimo de 16,5 para la compota.

Los resultados de(Camayo et al., 2020), la evaluación de los sólidos solubles, comúnmente conocidos como grados brix, en purés de fruta mantenidos a diversas temperaturas donde obtuvieron sólidos solubles como mínimo de 16,8

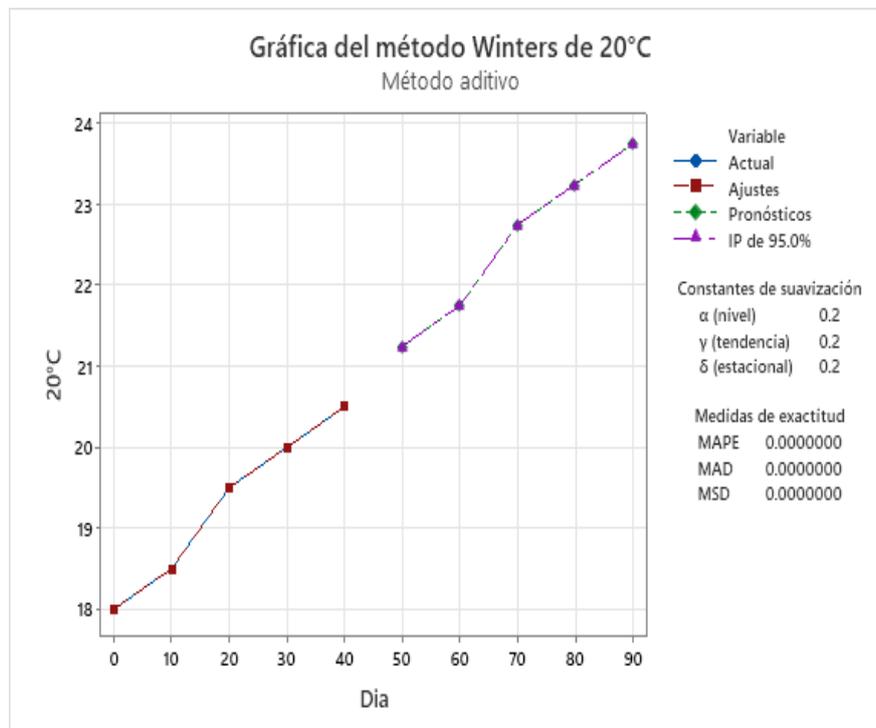
a 19 °Brix se va incrementado la temperatura los °Brix va aumentando hasta los 19°Brix.

#### 4.5.2 Análisis de varianza de los grados Brix

**Tabla 50.** Análisis de la varianza de la compota de aguaymanto con manzana

Fuente	GL	SC Sec.	Contribución	SC Ajust.	MC		
					Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	44,32	3,89%	44,32	14,77	0,22	0,04
Error	16	1096,53	96,11%	1096,53	68,53		
Total	19	1140,85	100,00%				

Los resultados del análisis de varianza para la compota de arándanos y plátanos se presentan en la Tabla 50, se obtuvieron el valor de probabilidad, donde se encuentra la fuente, grados de libertad, el método de cálculo que se realizó es de la suma de cuadrados y en base a eso se determinó el valor F estadístico de Fisher (Polity, 2012) , donde se obtuvo un valor de 0,22.



**Figura 38.** Pronóstico para 20°C de temperatura

Se puede observar que se separa en dos partes utilizando el enfoque de Tukey, la línea que se encuentra de rojo es la parte que nos muestra los datos que se introducen al inicio y la parte morada son los datos que se pronosticó existen unas cifras mayores esto nos indica que mientras van pasando los días los °Brix se incrementó en la figura 36 podemos observar que cuando es el día 100 a 20°C llegando a los 31°Brix, así como afirma (King et al.,2021).

#### 4.5.3 pH de almacenamiento

Para medir ese parámetro se realizaron tres repeticiones que va en función de la temperatura de 20°C, 40°C y 60°C se utilizó el equipo un pHmetro digital de SI Analytics ProLab 2500.

**Tabla 51.** Análisis de varianza para las compotas de arándano con plátano

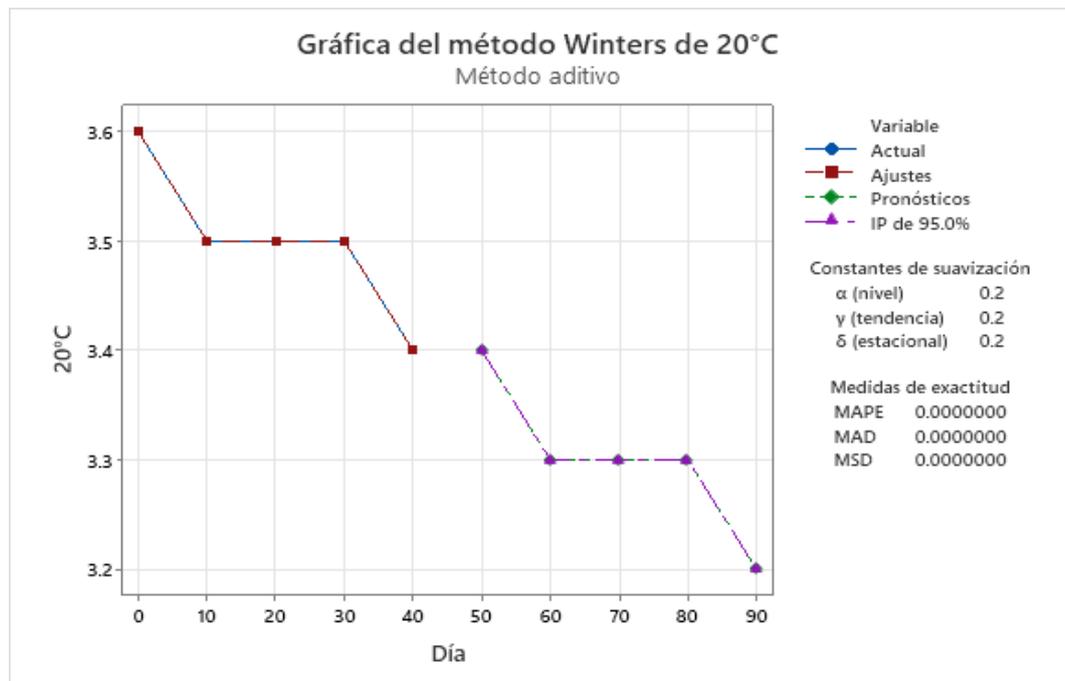
Fuente	GL	SC Sec.	Contribución	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	1033	50,81%	1033	344,48	5,51	0,009
Error	16	1000	49,19%	1000	62,52		
Total	19	2034	100,00%				

La Tabla 51 muestra los resultados del análisis de varianza para las combinaciones de arándano y plátano e identifica la fuente, el grado de libertad y el grado de libertad, el método de cálculo que hizo es de suma de cuadrados y en base a eso se determinó el valor F estadístico de Fisher (Polity, 2012), obteniéndose así el valor de 62,52.

**Tabla 52.** Resumen de modelo para la compota de arándano con plátano pH Almacenamiento

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado(pred)	PRESS
7,90720	50,81%	41,59%	23,15%	1563,09

En la tabla 52 se exhibe el resumen de modelo (S) con un valor de 7,90720 el R cuadrado con un valor de 50,81% y el R-cuadrado (ajustado) con un valor de 41,59% y el R-cuadrado (predicción) con un valor de 23,15%, se concluye que el valor es bajo, así como los indica (Škrobot *et al.*, 2022).



**Figura 39.** Pronóstico para 20°C de temperatura

Mediante este método de Tukey los resultados lo divide en dos partes, las figura 37 nos muestran los resultados de dos tramos, como la línea roja nos indican los datos que fueron introducidos al inicio y la parte morada son los datos que se brindan luego de hacer el pronóstico realizado, podemos observar que en la parte inferior del pronóstico realizado donde existen unas cifras menores, eso se debe a que en los 40 días se tiene un pH mínimo y esto afecta proporcionalmente a todo pronóstico, de igual manera, es evidente que los valores resultantes de la previsión son sistemáticamente inferiores a los valores iniciales., así como para (Paparella *et al.* 2023) donde obtuvo los resultados.

#### 4.5.4 Determinación de la vida útil para compota de Aguaymanto con manzana

Utilizando el enfoque de la cinética de reacción de primer orden y la variación de los sólidos solubles o grados Brix en relación de la temperatura, se calculó la vida útil de la compota de aguaymanto con manzana, sirviendo 10 días como día 0 de referencia.

$$\text{Ln}(\% \text{ } ^\circ\text{Brix}) = b(t) + a$$

Donde:

$\text{Ln}(\% \text{ } ^\circ\text{Brix})$  = Logaritmo natural en función a los grados Brix

t = tiempo de vida en almacenamiento

b = pendiente

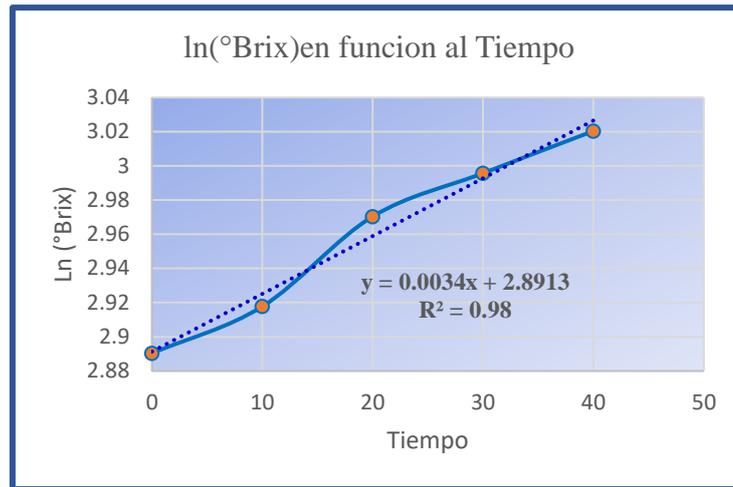
a = punto de corte en tiempo al almacenamiento

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

Se obtuvo el incremento de la humedad en el mejor tratamiento utilizando como conservante (Benzoato de sodio).

**Tabla 53.** Resultados de los  $^\circ$  Brix de compotas en función al tiempo a 20°C

Días	n=0 $^\circ$ Brix	n=1 Ln ( $^\circ$ Brix)
0	18	2,89037176
10	18,5	2,91777073
20	19,5	2,97041447
30	20	2,99573227
40	20,5	3,02042489



**Figura 40.** Índice de °Brix en función al tiempo a 20°C

$$n = 1$$

$$y = 0,0034X + 2.8913$$

$$Ln(\% \text{°Brix}) = y(t) + z$$

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

Para 20°C

$$t = \frac{Ln(40) - 2.8913}{0.0034}$$

$$t = 234.58 \text{ dias} = 234 \text{ dias} = 7 \text{ meses}$$

Para 40°C

$$t = \frac{Ln(40) - 2.8929}{0.0052}$$

$$t = 153.07 \text{ dias} = 153 \text{ dias} = 5 \text{ meses}$$

Para 60°C

$$t = \frac{Ln(40) - 2.91}{0.0064}$$

$$t = 121.69 \text{ dias} = 121 \text{ dias} = 4 \text{ meses}$$



De los cálculos obtenidos podemos observar que a una temperatura de 20°C la compota va durar 7 meses, de 40°C va durar 5 meses y el de mayor temperatura como es de 60°C va durar 4 meses.

La concentración de sólidos solubles de la compota de aguaymanto con manzana debe cumplir con los límites establecidos por la Norma Técnica Peruana (NTP, 2017), que se encuentran en el rango de 40% - 60%.

Se estudió la vida útil del producto a una temperatura de 20°C y se determinó que es de 234 días, equivalente a 7 meses, y que se mantiene apto para el consumo humano durante este período. El cálculo se realizó utilizando una ecuación matemática específica para la formulación de la compota de aguaymanto con manzana utilizando un espesante de CMC al 1%. Los resultados demuestran que cumple con los límites permitidos para la vida útil de las compotas de aguaymanto con manzana.

#### **4.5.5 Estudio de la duración óptima de conservación de la compota de arándano con plátano**

Mediante el análisis cinético de reacción de primer orden y considerando la influencia de la temperatura en los grados Brix o sólidos solubles, se determinó la vida útil de la compota de aguaymanto con manzana, tomando como punto de referencia el día 0 y utilizando un período de 10 días.

$$\ln(\% \text{ } ^\circ\text{Brix}) = b(t) + a$$

Donde:

$\ln(\% \text{ } ^\circ\text{Brix})$  = Logaritmo natural en función a los grados Brix

t = tiempo de vida en almacenamiento

b = pendiente

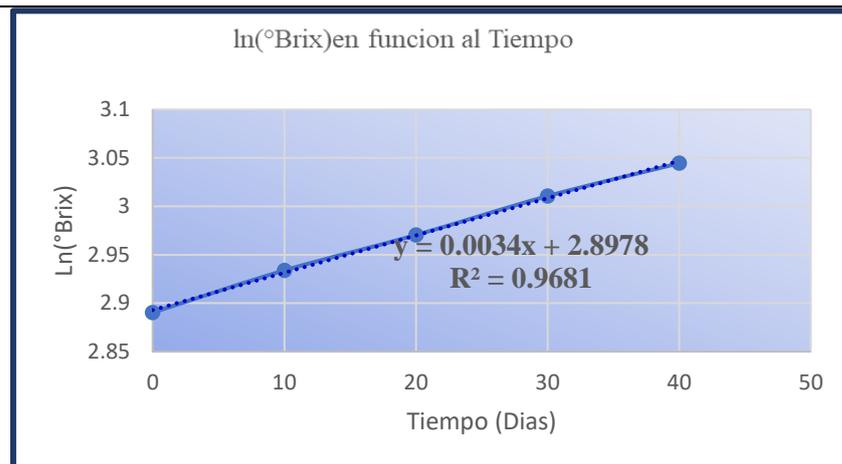
a = punto de corte en tiempo al almacenamiento

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

Se obtuvo el incremento de la humedad en el mejor tratamiento utilizando como conservante (Benzoato de sodio).

**Tabla 54.** Resultados de los ° Brix de compotas en función al tiempo a 20°C

Dias	n=0 20°C	n=1 Ln
0	18	2,89037176
10	19,5	2,97041447
20	20	2,99573227
30	21	3,04452244
40	23	3,13549422



**Figura 41.** Índice de °Brix en función al tiempo a 20°C

$$\text{Ln}(\% \text{°Brix}) = y(t) + z$$

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

Para 20°C

$$t = \frac{\text{Ln}(40) - 2.8978}{0.0034}$$

$$t = 232.67 \text{ dias} = 232 \text{ dias} = 7 \text{ meses y } 7 \text{ dias}$$

Para 40°C



$$t = \frac{\ln(40) - 2.9033}{0.0051}$$

$$t = 154.03 \text{ dias} = 154 \text{ dias} = 5 \text{ meses}$$

Para 60°C

$$t = \frac{\ln(40) - 2.9054}{0.0076}$$

$$t = 103.089 \text{ dias} = 103 \text{ dias} = 3 \text{ meses y } 4 \text{ dias}$$

De los cálculos obtenidos podemos observar que a una temperatura de 20°C la compota va durar 7 meses, de 40°C va durar 5 meses y el de mayor temperatura como es de 60°C va durar 3 meses.

De acuerdo con la Norma Técnica Peruana (NTP, 2017), los sólidos solubles deben estar dentro del rango de 40% a 60%, como valor máximo permitido.

La vida útil de la compota de aguaymanto con manzana, utilizando 1% de CMC como espesante, se calculó mediante un procedimiento matemático. Con una humedad relativa del 53%, el resultado a una temperatura de 20°C fue una vida útil de 234 días, es decir, casi 7 meses. Dado que cumple con las restricciones establecidas para la vida útil de las compotas de aguaymanto y manzana, esto sugiere que el producto es seguro para ser ingerido por los seres humanos en ese momento.



## V. CONCLUSIONES

- Se realizó una evaluación sensorial utilizando la prueba hedónica con niños 4 años en el PRONOEI Chanu Chanu en Puno. La formulación 1 con CMC al 1% fue más aceptada tanto para compota de arándano con plátano como para compota de aguaymanto con manzana. Se desarrolló una fórmula óptima para la compota de arándano con plátano, enriquecida con hierro microencapsulado y CMC. La composición incluye arándano (33%), plátano (23%), yacón (2,5%), azúcar (12%), ácido cítrico (0,1%), CMC (1%), Benzoato de sodio (0,01%), Hierro microencapsulado (0,0146%), y agua (28%). La adición de hierro microencapsulado mejora su valor nutricional y biodisponibilidad. Para la compota de aguaymanto con manzana, enriquecida de manera similar, los ingredientes incluyen arándano (32,5%), manzana (20,3%), yacón (3%), azúcar (12%), ácido cítrico (0,1%), CMC (1%), Benzoato de sodio (0,01%), Hierro microencapsulado (0,0146%), y agua (31%), resultando en una opción equilibrada y enriquecida nutricionalmente.
- Las compotas de arándano con plátano y aguaymanto con manzana presentaron un comportamiento pseudoplástico, se construyeron reógramas y figuras de las compotas en relación a la variación de la temperatura y esfuerzo cortante se trabajó con temperaturas de 20°C, 30°C y 40°C, la relación que existe es inversamente proporcional entre la viscosidad aparente y la velocidad de deformación; para la compota de aguaymanto con manzana y la adición de goma xantana 1% presenta un índice de consistencia de 42,3 a 30°C y ; para la compota de aguaymanto con manzana y la adición CMC al 1% presenta un índice de consistencia de 41,9 a 30°C estos índices de consistencia son los que sobresalieron de todas las temperaturas a las cuales se sometió la compota de aguaymanto con manzana. la mejor caracterización se logró en



la compota de aguaymanto cuando se utilizó goma xantana al 1% a una temperatura de 30°C en donde ajustando al modelo de Ostwald de Waele se obtuvo como  $R^2$  igual a 92.58. En el caso de la compota de arándano, la mejor caracterización se obtuvo cuando se utilizó CMC al 1% a 20°C como espesante en donde ajustando al modelo de Ostwald de Waele se obtuvo como  $R^2$  igual a 98.11.

- La compota de arándano con plátano enriquecida con hierro microencapsulado es una opción alimenticia con una composición química aproximada: 0.52% de proteínas, 75.38% de humedad, 0.10% de grasa, 0.44% de ceniza, y 23.56% de carbohidratos. Además, sus sólidos solubles a 20°C son de 19,23° Brix, y su pH a 25°C es de 4,76. La presencia del hierro microencapsulado (7,56 mg) agrega un valor adicional al producto, beneficiando la ingesta de este importante mineral en la dieta de los consumidores. La compota de aguaymanto con manzana enriquecida con hierro microencapsulado es una opción alimenticia con una composición químico proximal; 0,65% de proteínas, 79,58 % de humedad, 0,10 % de grasa, 0,43 % de ceniza, 19,24 % de carbohidratos, solidos solubles a 20°C 19,23° brix, 4,76 de pH a 25 °C, 80,46 kcal/% de contenido calórico y la presencia de 7,56 mg de hierro microencapsulado en la compota agrega un valor adicional al producto, beneficiando la ingesta de este importante mineral en la dieta de los consumidores.
- El análisis microbiológico de la formulación 1 de la compota de arándano con plátano reveló valores satisfactorios, con conteos inferiores a 10 UFC/g para microorganismos aerobios, mohos y coliformes totales, y Escherichia coli < 3 NMP/g. Estos resultados cumplen con los límites permitidos, garantizando la seguridad y aptitud para el consumo. De manera similar, la compota de aguaymanto con manzana en la formulación 1 también mostró resultados favorables, con valores < 10 UFC/g y < 3 NMP/g para microorganismos aerobios, mohos, coliformes totales y Escherichia coli,



demostrando su seguridad y aptitud para el consumo humano. En conclusión, ambas compotas son opciones seguras y saludables.

- Para determinar la vida útil Se realizaron pruebas aceleradas de vida útil para compotas de arándano con plátano y aguaymanto con manzana, ambas enriquecidas con hierro microencapsulado, a diferentes temperaturas (20°C, 40°C y 60°C). Se utilizaron parámetros como acidez titulable, pH y °Brix para predecir la vida útil. La compota de arándano con plátano mostró una vida útil de 7 meses y 7 días a 20°C, 5 meses a 40°C y 3 meses y 4 días a 60°C. Para la compota de aguaymanto con manzana, se previó una vida útil de 7 meses a 20°C, 5 meses a 40°C y 4 meses a 60°C. Estos resultados aseguran calidad y seguridad durante almacenamiento y distribución, demostrando la aptitud para el consumo y estabilidad en diversas condiciones.



## VI. RECOMENDACIONES

- Las compotas deben ser consumido por niños que tengan un índice de anemia acompañado con de una dieta balanceada, tomándose como referencia una dosificación de acuerdo a los especialistas.
- Realizar un estudio de prefactibilidad para conocer la rentabilidad en el mercado adicionando los costos de materia prima.
- Realizar una investigación para aprovechar al máximo los residuos generados por los residuos de las frutas.
- Para evitar la proliferación de gérmenes, una vez obtenido el producto acabado, guárdelo a temperatura ambiente en un lugar fresco y seco.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Actualidades de las características del hierro y su uso en pediatría – Acta Pediátrica de México. (s. f.). Recuperado 23 de agosto de 2023, de <https://actapediatrica.org.mx/article/actualidades-de-las-caracteristicas-del-hierro-y-su-uso-en-pediatria/>
- Alcantara Tolentino, K. E. (2021). *Efectividad del consumo de productos alimenticios fortificados con hierro en el incremento de hemoglobina en niños de 6 meses a 6 años: Revisión sistemática.*
- Arnao, I., Seminario, J., Cisneros, R., & Trabucco, J. (2011). *Potencial antioxidante de 10 accesiones de yacón, Smilax sonchifolius (Poepp. & Endl.) H. Robinson, procedentes de Cajamarca—Perú.* Anales de la Facultad de Medicina, 72(4), 239-243.
- Badui, S. (2006). Química de los alimentos. In S. A. de Kariza (Ed.), *Química de los alimentos.* Mexico: Pearson Educación de México. Obtenido de <http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1370/Quimica>
- Barnes, H., Hutton, J., & Walters, K. (1989, junio 15). *An introduction to rheology.* <https://www.semanticscholar.org/paper/An-introduction-to-rheology-Barnes-Hutton/43b4de2ba0187d0617bc6f6ea7a87ab7b0ca7c6b>
- Bird, R. B., Stewart, W. E., & Lightfoot, E. N. (2020). *Fenómenos de transporte.* Reverte.
- Blasco Martínez, A., Mateo Orobia, A. J., Blasco Alberto, J. A., & Lanuza Giménez, F. J. (2022). *Reología y química de las lágrimas artificiales.* Universidad de Zaragoza, Prensas de la Universidad.
- Bobadilla León, S. G. (2017). *Estudio de prefactibilidad de una empresa productora y comercializadora de compotas de quinua y frutas para bebés de 6 a 24 meses.* <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/9390>



- Boccio, J., Salgueiro, J., Lysionek, A., Zubillaga, M., Goldman, C., Weill, R., & Caro, R. (2003). *Metabolismo del hierro: Conceptos actuales sobre un micronutriente esencial*. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 53(2), 119-132.
- Brookfield Ametek. (2021). *ManuaHII de instrucciones viscosímetros digitales*. Estados Unidos: Brookfield Ametek.
- Camayo-Lapa, B. F., Quispe-Solano, M. Á., Cruz-Porta, E. A. D. L., Manyari-Cervantes, G. M., Espinoza-Silva, C. R., Cruz, A. R. H.-D. L. (2020). *Compota de zapallo (Cucúrbita máxima Dutch.) para infantes, funcional, de bajo costo, sin conservantes y de considerable tiempo de vida útil: Características reológicas, sensoriales, fisicoquímicas, nutritivas y microbiológicas*. Scientia Agropecuaria, 11(2), 203-212. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.02.07>
- Campos Vela, A. (2012). *Optimización de una salsa mix a base de mayonesa, ketchup y mostaza y evaluación de sus propiedades reológicas*. Universidad Nacional Agraria de la Selva. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/20.500.14292/273>
- Carbajal, Y., Bonilla, H., Siles-Vallejos, M., López, A., Carbajal, Y., Bonilla, H., Siles-Vallejos, M., & López, A. (2021). *Citogenética comparativa de Physalis peruviana en tres poblaciones cultivadas de Cajamarca, Perú*. Revista Peruana de Biología, 28(2). <https://doi.org/10.15381/rpb.v28i2.20462>
- Carrera Sánchez, J. M. (2013). *Elaboración, caracterización y propuesta de la compota de oca (oxalis tuberosa), como alternativa complementaria en la alimentación de adultos mayores* [BachelorThesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/3507>
- Casallas Malaver, L. F. (2010). *Evaluación del análisis fisicoquímico del banano común (musa sapientum l) transformado por acción de la levadura Candida guilliermondii*. <http://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/8650>



- Cheftel, J.-C., & Cheftel, H. (1999). *Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos*. Acribia.
- Corilla Flores, D., Ticsihua Huaman, J., & Ore Areche, F. (2022). *Perfil reológico de una compota preparada a partir de Mespilus Germánica L. utilizando Chondracanthus Chamissoi*. Huancavelica: Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias. doi:10.33996
- Dergal, S. B. (2006). *Química de Los Alimentos*. Pearson Educación.
- Díaz Ocampo, R. (2018). *Reología aplicada a sistemas alimentarios*. Grupo Compás - Univeridad Tecnica Estatal de QuevedoGrupo Compás - Univeridad Técnica Estatal de Quevedo. <http://142.93.18.15:8080/jspui/handle/123456789/270>
- Dogan, M., & Aslan, D. (2017). *The rheological behaviors and morphological characteristics of different food hydrocolloids ground to sub-micro particles: in terms of temperature and particle size*. Journal of Food Measurement and Characterization.
- Dutta, D., Dutta, A., Raychaudhuri, U., & Chakraborty, R. (2006). *Rheological characteristics and thermal degradation kinetics of beta-carotene in pumpkin puree*. *Journal of Food Engineering*, 76(4), 538-546. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.05.056>
- Egoávil Pecho, J. D., & Guadalupe Pacahuala, J. J. (2017). *Efecto de tres tipos de espesantes en el perfil reológico y sensorial de la compota de aguaymanto (Physalis peruviana L.)*. Universidad Nacional del Centro del Perú. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/4774>
- Ellender, G. (2022). *Biomedical gastronomy in the interventions of smell and taste disorders in 'altered eating'*. Clinical Nutrition Open Science. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.nutos.2022.11.003>



- Espinoza Moran, M. F. (2010). *Estudio del efecto de los espesantes en la penetración de calor de una mermelada con fructosa* [BachelorThesis].  
<http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/19142>
- Falcon, P. (2018). *Determinacion de los parametros optimos para la elaboracion es una bebida fermentada a partir de arandano. Antunes: Universidad Nacional Santiago Antunes de Mayolo*. Obtenido de  
[http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2197/T033\\_31615053\\_TI.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2197/T033_31615053_TI.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Flores, D. (2010). *Uso Histórico: Yacón *Smallanthus sonchifolius* (Poepp.) H. Rob.*  
<https://hdl.handle.net/20.500.14152/1375>
- Forrellat Barrios, M., Gautier du Défaix Gómez, H., & Fernández Delgado, N. (2000). *Metabolismo del hierro. Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, 16(3), 149-160.
- Gaitán C, D., Olivares G, M., Arredondo O, M., & Pizarro A, F. (2006). *Biodisponibilidad de hierro en humanos. Revista chilena de nutrición*, 33(2), 142-148.  
<https://doi.org/10.4067/S0717-75182006000200003>
- Gita, G. (2010, marzo 23). *Ficha tecnica de compota de frutas: carateristicas organolépticas. ficha tecnica de compota de frutas*.  
<https://fichatecnicalagranjacompotadefrutas.blogspot.com/2010/03/carateristicas-organolepticas.html>
- Icarte, M., & Marcelo, R. (2021). *Caracterización del comportamiento reológico de sopa crema orientada a control de calidad*.  
<http://repositorio.ucv.cl/handle/10.4151/76768>



- Información pública—Informe detallado PANREAC QUIMICA | PRTR España. (s. f.). Recuperado 22 de agosto de 2023, de [https://prtr-es.es/informes/fichacomplejo.aspx?Id\\_Complejo=7877](https://prtr-es.es/informes/fichacomplejo.aspx?Id_Complejo=7877)
- Lara Ramos, L., & Vera Alcivar, L. (2011). *Adicion de prebiotico en la elaboracion de compota de banano*. Universidad Tecnica Estatal de Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/2466d2d4-7257-43b2-a147-33d1cd80a86f/content>
- Laukemper, R., Jekle, M., & Becker, T. (2019). *Time-dependent adhesion behavior between dough and contact surfaces in bakeries*. *Journal of Food Engineering*, 255, 24-31. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.03.006>
- Malaga, R., Guevara , A., & Araujo, M. (2013). *Efecto del procesamiento de puré de aguaymanto (physalis peruviana), sobre los compuestos bioactivos y la capacidad antioxidante*. Lima: Sociedad Química Del Peru.
- Mamani, J. I., Mendoza, A. P. C., & Mamani, R. P. P. (2021). *Efectos del consumo de alimentos en la concentración de hemoglobina y el riesgo de anemia infantil en el Perú – 2018*. *Revista Científica Salud Uninorte*, 37(2), Article 2. <https://doi.org/10.14482/sun.37.2.618.921>
- Manrique, I., Hermann, M., & Bernet, T. (s. f.). *Yacon FichaTecnica*.
- Ministerio de Salud. (2003). *Norma Sanitaria que Establece los Criterios Microbiologicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad Para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano*. Lima: Digesa. Obtenido de [http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma\\_consulta/Proy\\_RM615-2003.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Proy_RM615-2003.pdf)
- Miranda-Villa, P. P., Marrugo-Ligardo, Y. A., & Montero-Castillo, P. M. (2013). *Caracterización funcional del almidón de frijol zaragoza (Phaseolus lunatus L.) y cuantificación de su almidón resistente: Functional characterization of bean*



*zaragoza starch (Phaseolus lunatus L.) and quantification of the resistant starch.*

TecnoLógicas, 30, 17-32.

Mondino, M. C., & Ferratto, J. (2006). *El análisis sensorial: Una herramienta para la evaluación de la calidad desde el consumidor.*  
<http://rehip.unr.edu.ar/xmlui/handle/2133/554>

Murga Facundo, L. (2019). *Estudio de prefactibilidad para la Instalación de una planta procesadora de compotas a base de plátano, arándano y maca.* Repositorio Institucional - Ulima.  
<https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/12147>

Navas Silva, C. D. (2016). *Diseño de la línea de producción de compotas de banano.*  
<http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/31768>

Norma Técnica Peruana. (2017). *Compota de Manzana.* Lima. Obtenido de <https://www-deperu-com.webpkgcache.com/doc/-/s/www.deperu.com/normas-tecnicas/NTP-203-106.html>

NTP 203.106.2012. (2012). *Compota de manzanas.* Peru: Indecopi.

Orga Porras, J. (2021). *Manejo agronómico del cultivo de Arándano (Vaccinium corymbosum L.) en contenedores en Villacurí, Ica.*  
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4981>

Organizacion Mundial de la Salud. (2017). *Norma para las confituras, jaleas y mermeladas codex alimentarius.* Roma Italia: codexalimentarius. Obtenido de <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh>

Parra Huertas, R. (2012). *Caracterizacion fisicoquimica y sensorial de una compota apartir de gulupa (Passiflora Edulis), almidon de sagú (Canna Edulis)y stevia.* Medellin: Universidad de Antioquia. doi:021-4004



- Perfil reológico de una compota preparada a partir de Mespilus Germánica L. utilizando Chondracanthus Chamissoi | Revista Alfa. (s. f.). Recuperado 23 de agosto de 2023, de <https://www.revistaalfa.org/index.php/revistaalfa/article/view/178>
- Pérez Merino, A. P., & Mera, V. T. (2019). *Formulación de un alimento tipo compota a base de quinua (Chenopodium quinoa) y mango (Mangifera indica). Lambayeque*: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Obtenido de [https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/8634/P%C3%A9rez\\_Merino\\_Ana\\_Paola\\_y\\_Mera\\_V%C3%A1squez\\_Tatiana\\_Lizeth.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/8634/P%C3%A9rez_Merino_Ana_Paola_y_Mera_V%C3%A1squez_Tatiana_Lizeth.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Pilamala, A., Reyes, J., Cerda, L., & Moreno, C. (2018). *Aprovechamiento de cultivos andinos camote (Ipomoea batata) y oca (Oxalis tuberosa) en el mejoramiento de la textura de una compota a base de manzana variedad Emilia (Malus communis – Reineta amarilla de Blenheim)*. *Agroindustrial Science*, 8(1), Article 1. <https://doi.org/10.17268/agroind.science.2018.01.01>
- Priale. (2011, octubre 9). *Procesos de transporte y operaciones unitarias*, 3ra Edición – Christie J. Geankoplis | FreeLibros. <https://www.freelibros.net/quimica/procesos-de-transporte-y-operaciones-unitarias-3ra-edicion-christie-j-geankoplis>
- 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. Obtenido de <http://eur-lex.europa.eu/legal>
- Ramírez, T., & Anibar, W. (2015). *Características y propiedades funcionales de physalis peruviانا “aguaymanto”*. Universidad Nacional de Trujillo. <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/4743696>



Ramírez-Navas, J. (2006). *Introducción a la Reología de Alimentos*. Revista ReCiTeIA, 6, 1-46.

Repositorio de la Universidad San Ignacio de Loyola :Examinando por Autor «Chariche Ochoa, Rutherford». (s. f.). Repositorio de la Universidad San Ignacio de Loyola. Recuperado 23 de agosto de 2023, de <https://repositorio.usil.edu.pe/browse/author?value=Chariche%20Ochoa,%20Rutherford>

Riego, M. de D. A. y. (2020). *Análisis de Mercado—Arroz 2016-2020* [Technical Report]. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. <http://repositorio.midagri.gob.pe:80/jspui/handle/20.500.13036/1257>

Sánchez Muñoz, A. C. (2021). *Elaboración de una compota a base de manzana (Malus domestica), quinua (Chenopodium quinoa) y miel de abeja como complemento alimenticio para infantes de 12—24 meses*. Universidad Nacional de Cajamarca. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/4247>

Sbant, M. (2017, junio). *Caracterización de propiedades reológicas de fluidos para aplicaciones en Lift mediante técnicas de visión artificial* [Info:eu-repo/semantics/bachelorThesis]. E.T.S.I. Industriales (UPM). <https://oa.upm.es/47593/>

Sierra y Selva Exportadora—SSE. (2021, abril 12). <https://www.gob.pe/sse>

Sirgo Rodríguez, P., Álvarez Menéndez, S., Fernández Gutiérrez, M. J., Barroso Rodilla, J. M., Álvarez Marcos, C. A., Sirgo Rodríguez, P., Álvarez Menéndez, S., Fernández Gutiérrez, M. J., Barroso Rodilla, J. M., & Álvarez Marcos, C. A. (2020). *Espesantes comerciales clásicos y de nueva generación. Cualidades organolépticas y utilidad en las pruebas diagnósticas de la disfagia*. Nutrición Hospitalaria, 37(6), 1201-1208. <https://doi.org/10.20960/nh.02934>



- Southgate, D., & Ducar Maluenda, P. (1992). *Conservación de frutas y hortalizas* (Tercera edición). Acribia.
- Tostado Madrid, T., Benitez Ruiz, I., Pinzon Navarro, A., & Bautista Silva, M. (2015). *Actualidades de las características del hierro y su uso en pediatría*. Mexico: Acta pediátrica de México. Obtenido de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-23912015000300008](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-23912015000300008)
- undefined. (2022). *Microbiological Testing by Industry of Ready-to-Eat Foods under FDA's Jurisdiction for Pathogens (or Appropriate Indicator Organisms): Verification of Preventive Controls*. Journal of Food Protection, 85(11), 1646-1666. <https://doi.org/10.4315/jfp-22-143>
- Vanegas Pérez, L. S. (2009). *Evaluación del efecto del uso de hidrocoloides en la reología de un complemento nutricional líquido*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/3433>
- Vidaurre-Ruiz, J. M., Salas-Valerio, W. F., & Repo-Carrasco-Valencia, R. (2019). *Propiedades de pasta y texturales de las mezclas de harinas de quinua (Chenopodium quinoa), kiwicha (Amaranthus caudatus) y tarwi (Lupinus mutabilis) en un sistema acuoso*. Revista de Investigaciones Altoandinas, 21(1), 5-14. <https://doi.org/10.18271/ria.2019.441>



## ANEXOS

### ANEXO A. DETERMINACION DE LA FORMUACIÓN

#### A.1. AUTORIZACION DE DEGUSTACION DEL PRODUCTO

##### AUTORIZACION DEL PADRE O MADRE DE FAMILIA

Yo, \_\_\_\_\_, identificado con DNI  
\_\_\_\_\_, con domicilio en: \_\_\_\_\_ Distrito de Puno,

Provincia de Puno, Departamento de Puno; padre o madre de mi menor  
hijo \_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_ años de edad del  
Programa No Escolarizado de Educación Inicial (PRONOEI) Chanu Chanu.

##### AUTORIZO

A mi menor hijo (a) para la degustación de compotas de distintas formulaciones a  
base de arándano con plátano, y aguaymanto con manzana, con adición de Hierro  
Microencapsulado.

Elaborado por la tesista: Erika Milagros Damasco Tuso, de la Universidad Nacional  
del Altiplano Puno de la Facultad de Ingeniería Química.

Puno, 12 de marzo del 2022

Padre/Madre \_\_\_\_\_

DNI N° \_\_\_\_\_

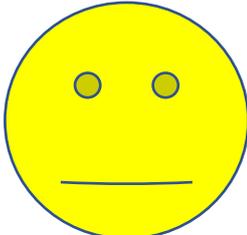
Huella

## A.2. HOJA DE EVALUACIÓN SENSORIAL UTILIZADA PARA DETERMINAR LA FORMULACIÓN MÁS ACEPTADA.

Evaluación sensorial de compotas de arándano con plátano y aguaymanto con manzana, con incorporación de hierro microencapsulado y dos tipos de espesantes se llevó a cabo en el PRONOEI Chanu Chanu con 20 niños panelistas de 4 años.

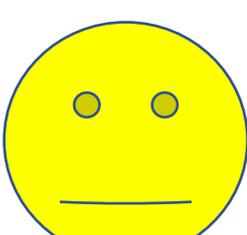
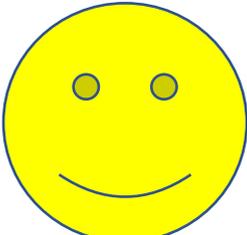
INSTRUCCIÓN: que le pareció la barra que probó, marque con una X la carita ( )

### FORMULACION 1 ARANDANO CON PLATANO

No me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me gusta
		

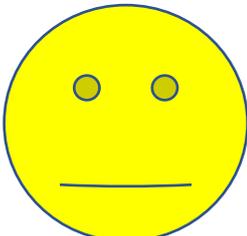
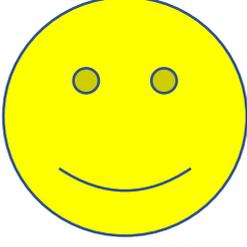
INSTRUCCIÓN: que le pareció la barra que probó, marque con una X la carita ( )

### FORMULACION 2 ARANDANO CON PLATANO

No me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me gusta
		

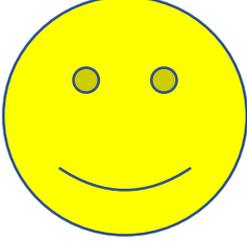
INSTRUCCIÓN: que le pareció la barra que probó, marque con una X la carita ( )

### FORMULACION 3 ARANDANO CON PLATANO

No me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me gusta
		

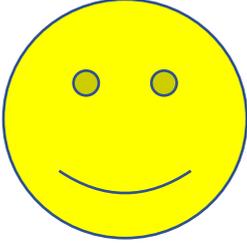
INSTRUCCIÓN: que le pareció la barra que probó, marque con una X la carita ( )

#### FORMULACION 4 ARANDANO CON PLATANO

No me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me gusta
		

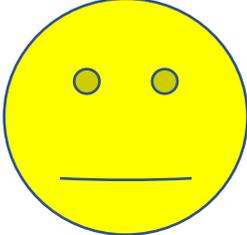
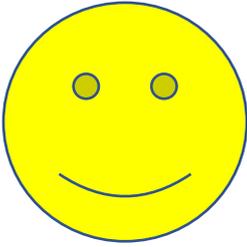
INSTRUCCIÓN: que le pareció la barra que probó, marque con una X la carita

#### FORMULACION 1 AGUAYMANTO CON PLATANO

No me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me gusta
		

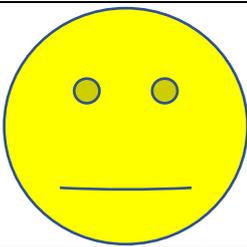
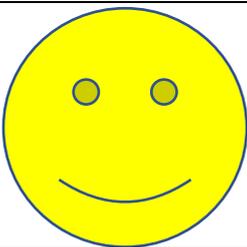
INSTRUCCIÓN: que le pareció la barra que probó, marque con una X la carita ( )

FORMULACION 2 AGUAYMANTO CON PLATANO

No me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me gusta
		

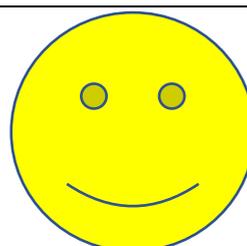
INSTRUCCIÓN: que le pareció la barra que probó, marque con una X la carita

FORMULACION 3 AGUAYMANTO CON PLATANO

No me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me gusta
		

INSTRUCCIÓN: que le pareció la barra que probó, marque con una X la carita ( )

FORMULACION 4 AGUAYMANTO CON PLATANO

No me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me gusta
		



### A.3. RESULTADOS OBTENIDOS PARA IDENTIFICAR LA FORMULACIÓN MÁS ACEPTADA.

Valores de la escala hedónica para la aceptabilidad de la mejor formulación de arándano con plátano

PANELISTA	MUESTRA				TOTAL
	F1	F2	F3	F4	
1	3	3	3	3	12
2	3	3	3	3	12
3	3	3	3	3	12
4	3	3	3	3	12
5	3	3	3	3	12
6	3	3	3	3	12
7	3	2	3	1	9
8	2	3	3	3	11
9	3	3	2	1	9
10	3	3	3	3	12
11	3	2	3	3	11
12	3	3	1	1	8
13	3	3	3	1	10
14	3	1	3	3	10
15	3	3	3	2	11
16	3	3	2	3	11
17	3	3	3	3	12
18	3	2	3	3	11
19	3	3	3	2	11
20	3	1	3	2	9
TOTAL	59	53	56	49	217
MEDIA	2,95	2,65	2,8	2,45	

Formulación	Me gusto	No me gusto ni me disgusto	No me gusta
F1	19	1	0
F2	15	3	2
F3	17	2	1
F4	14	3	3



Valores de la escala hedónica para la aceptabilidad de la mejor formulación de aguaymanto con manzana

PANELISTA	MUESTRA				TOTAL
	F1	F2	F3	F4	
1	3	3	2	3	11
2	3	3	3	3	12
3	3	3	3	3	12
4	3	3	3	3	12
5	3	3	3	3	12
6	3	3	2	3	11
7	3	2	3	1	9
8	3	3	3	3	12
9	3	3	3	3	12
10	3	3	3	2	11
11	3	2	3	3	11
12	3	3	3	3	12
13	3	3	3	2	11
14	2	3	1	3	9
15	3	2	3	1	9
16	3	3	3	3	12
17	3	3	3	1	10
18	3	3	3	3	12
19	3	3	1	3	10
20	1	1	3	3	8
TOTAL	57	55	54	52	218
MEDIA	2,85	2,75	2,7	2,6	

Formulación	Me gusto	No me gusto ni me disgusto	No me gusta
F1	18	1	1
F2	16	3	1
F3	17	2	2
F4	15	2	3

#### A.4. RESUMEN DE ANALISIS DE VARIANZA

##### Resumen para el Análisis de Varianza Para el Arándano con Plátano

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
F1	20	59	2.95	0.05
F2	20	53	2.65	0.45
F3	20	56	2.8	0.273684
F4	20	49	2.45	0.681579

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad F	Valor crítico para
Entre grupos	2.7375	3	0.9125	2.508137	0.065166	2.724944
Dentro de los grupos	27.65	76	0.36381579			
Total	30.3875	79				

ANOVA: Single Factor

**DESCRIPTION** **Alpha** **0.05**

<i>Group</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Mean</i>	<i>Variance</i>	<i>SS</i>	<i>Std Err</i>	<i>Lower</i>	<i>Upper</i>
F1	20	59	2.95	0.05	0.95	0.1348732	2.6813767	3.2186233
F2	20	53	2.65	0.45	8.55	0.1348732	2.3813767	2.9186233
F3	20	56	2.8	0.2736842	5.2	0.1348732	2.5313767	3.0686233
F4	20	49	2.45	0.6815789	12.95	0.1348732	2.1813767	2.7186233

ANOVA

<i>Sources</i>	<i>SS</i>	<i>Df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P value</i>	<i>Eta-sq</i>	<i>RMSSE</i>	<i>Omega Sq</i>
<i>Between Groups</i>	2.7375	3	0.9125	2.5081374	0.065166	0.0900864	0.3541283	0.0535279
<i>Within Groups</i>	27.65	76	0.3638158					
<i>Total</i>	30.3875	79	0.3846519					

<i>group 1</i>	<i>group 2</i>	<i>mean</i>	<i>std err</i>	<i>q-stat</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>	<i>p-value</i>	<i>mean-crit</i>	<i>Cohen d</i>
<i>F1</i>	<i>F2</i>	0.3	0.1348732	2.2243109	-0.201068	0.8010683	0.4001356	0.5010683	0.497371
<i>F1</i>	<i>F3</i>	0.15	0.1348732	1.1121554	-0.351068	0.6510683	0.8604036	0.5010683	0.2486855
<i>F1</i>	<i>F4</i>	0.5	0.1348732	3.7071848	-0.001068	1.0010683	0.0506748	0.5010683	0.8289517
<i>F2</i>	<i>F3</i>	0.15	0.1348732	1.1121554	-0.351068	0.6510683	0.8604036	0.5010683	0.2486855
<i>F2</i>	<i>F4</i>	0.2	0.1348732	1.4828739	-0.301068	0.7010683	0.7215195	0.5010683	0.3315807
<i>F3</i>	<i>F4</i>	0.35	0.1348732	2.5950293	-0.151068	0.8510683	0.2651801	0.5010683	0.5802662

*Resumen para el Análisis de Varianza Para el Aguaymanto con Manzana*

Análisis de varianza

**RESUMEN**

<b>Grupos</b>	<b>Cuenta</b>	<b>Suma</b>	<b>Promedio</b>	<b>Varianza</b>
F5	20	57	2.85	0.239474
F6	20	55	2.75	0.302632
F7	20	54	2.7	0.431579
F8	20	52	2.6	0.568421

**ANÁLISIS DE VARIANZA**

<b>Origen de las variaciones</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Promedio de los cuadrados</b>	<b>F</b>	<b>Probabilidad crítico para F</b>	<b>Valor</b>
Entre grupos	0.65	3	0.21666667	0.562002	0.641731	2.724944
Dentro de los grupos	29.3	76	0.38552632			
<b>Total</b>	<b>29.95</b>	<b>79</b>				

**ANOVA: Single Factor**

DESCRIPTION	Alpha					0.05		
<i>Group</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Mean</i>	<i>Variance</i>	<i>SS</i>	<i>Std Err</i>	<i>Lower</i>	<i>Upper</i>
F1	20	57	2.85	0.2394737	4.55	0.1388392	2.5734778	3.1265222
F2	20	55	2.75	0.3026316	5.75	0.1388392	2.4734778	3.0265222
F3	20	54	2.7	0.4315789	8.2	0.1388392	2.4234778	2.9765222
F4	20	52	2.6	0.5684211	10.8	0.1388392	2.3234778	2.8765222

ANOVA								
<i>Sources</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P value</i>	<i>Eta-sq</i>	<i>RMSSE</i>	<i>Omega Sq</i>
Between Groups	0.65	3	0.2166667	0.5620023	0.6417313	0.0217028	0.1676309	-0.016699
Within Groups	29.3	76	0.3855263					
Total	29.95	79	0.3791139					

TUKEY				
HSD/KRAMER		Alpha	0.05	
<i>group</i>	<i>mean</i>	<i>N</i>	<i>ss</i>	<i>df</i>
F1	2.85	20	4.55	
F2	2.75	20	5.75	

F3	2.7	20	8.2
F4	2.6	20	10.8
		80	29.3
		76	3.7151053

Q TEST

<i>group 1</i>	<i>group 2</i>	<i>mean</i>	<i>std err</i>	<i>q-stat</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>	<i>p-value</i>	<i>mean-crit</i>	<i>Cohen d</i>
F1	F2	0.1	0.1388392	0.7202578	-0.415802	0.6158021	0.95666385	0.5158021	0.1610545
F1	F3	0.15	0.1388392	1.0803867	-0.365802	0.6658021	0.8703783	0.5158021	0.2415818
F1	F4	0.25	0.1388392	1.8006446	-0.265802	0.7658021	0.5826455	0.5158021	0.4026364
F2	F3	0.05	0.1388392	0.3601289	-0.465802	0.5658021	0.9941596	0.5158021	0.0805273
F2	F4	0.15	0.1388392	1.0803867	-0.365802	0.6658021	0.8703783	0.5158021	0.2415818
F3	F4	0.1	0.1388392	0.7202578	-0.415802	0.6158021	0.95666385	0.5158021	0.1610545

ANEXO B. REOGRAMAS

ANEXO B1. REOGRAMA DEL AGUAYMANTO CON MANZANA

T°C	AGUAYMANTO CON MANZANA														
	Goma Xantana						CMC								
	Goma Xantana		1%		1.5%		Goma Xantana		1%		1.5%				
Velocidad de rotación	Esfuerzo cortante Pa	Velocidad de deformación(S-1)	Viscosidad aparente Cps	Esfuerzo cortante Pa	Velocidad de deformación(S-1)	Viscosidad aparente Cps	Esfuerzo cortante Pa	Velocidad de deformación (S-1)	Viscosidad aparente Cps	Esfuerzo cortante Pa	Velocidad de deformación (S-1)	Viscosidad aparente Cps			
20	8,18	60,23	10,01	703,74	66,80	10,01	652,92	61,34	10,01	61,34	10,01	405,04	64,87	10,01	743,62
20	29,99	65,87	36,68	234,73	68,99	36,68	234,73	63,97	36,68	63,97	36,68	234,73	66,87	36,68	234,73
20	51,79	68,86	63,34	135,93	70,12	63,34	135,93	67,98	63,34	67,98	63,34	135,93	71,08	63,34	135,93
20	73,60	78,98	90,01	95,66	72,43	90,01	95,66	74,65	90,01	74,65	90,01	95,66	73,76	90,01	95,66
20	95,42	79,34	116,70	73,78	76,87	116,70	73,78	77,23	116,70	77,23	116,70	73,78	76,87	116,70	73,78
20	117,17	81,34	143,30	60,08	79,87	143,30	60,08	79,87	143,30	79,87	143,30	60,08	82,87	143,30	60,08
20	139,00	83,87	170,00	50,65	81,75	170,00	50,65	81,34	170,00	81,34	170,00	50,65	87,98	170,00	50,65
20	160,83	86,23	196,70	43,77	83,68	196,70	43,77	85,98	196,70	85,98	196,70	43,77	90,87	196,70	43,77
20	182,58	89,76	223,30	38,56	91,90	223,30	38,56	88,78	223,30	88,78	223,30	38,56	92,86	223,30	38,56
20	204,42	96,87	250,00	34,44	98,98	250,00	34,44	93,87	250,00	93,87	250,00	34,44	95,87	250,00	34,44
30	8,18	58,98	10,01	726,42	61,87	10,01	758,48	57,80	10,01	57,80	10,01	468,38	60,76	10,01	452,74
30	29,99	63,09	36,68	234,73	64,87	36,68	234,73	61,76	36,68	61,76	36,68	210,62	63,87	36,68	201,65
30	51,79	67,98	63,34	135,93	68,76	63,34	135,93	63,98	63,34	63,98	63,34	135,93	65,98	63,34	135,93
30	73,60	70,87	90,01	95,66	73,87	90,01	95,66	71,44	90,01	71,44	90,01	95,66	67,87	90,01	95,66
30	95,42	72,76	116,70	73,78	76,97	116,70	73,78	73,87	116,70	73,87	116,70	73,78	71,98	116,70	73,78
30	117,17	75,98	143,30	60,08	80,88	143,30	60,08	75,76	143,30	75,76	143,30	60,08	74,87	143,30	60,08
30	139,00	80,76	170,00	50,65	84,87	170,00	50,65	80,76	170,00	80,76	170,00	50,65	77,87	170,00	50,65
30	160,83	81,86	196,70	43,77	86,87	196,70	43,77	82,87	196,70	82,87	196,70	43,77	83,87	196,70	43,77
30	182,58	83,88	223,30	38,56	88,87	223,30	38,56	83,98	223,30	83,98	223,30	38,56	87,99	223,30	38,56
30	204,42	85,82	250,00	34,44	95,87	250,00	34,44	85,34	250,00	85,34	250,00	34,44	90,87	250,00	34,44
40	8,18	55,86	10,01	308,08	58,00	10,01	655,00	54,98	10,01	54,98	10,01	308,08	57,87	10,01	350,00
40	29,99	58,75	36,68	165,81	61,76	36,68	456,00	56,76	36,68	56,76	36,68	165,81	59,76	36,68	201,65
40	51,79	61,87	63,34	114,31	63,87	63,34	135,93	58,98	63,34	58,98	63,34	114,31	63,76	63,34	135,93
40	73,60	64,76	90,01	85,83	66,87	90,01	95,66	63,87	90,01	63,87	90,01	85,83	67,87	90,01	95,66
40	95,42	66,6	116,70	71,97	72,87	116,70	73,78	67,87	116,70	67,87	116,70	71,97	62,98	116,70	73,78
40	117,17	68,98	143,30	60,08	74,87	143,30	60,08	71,76	143,30	71,76	143,30	60,08	65,87	143,30	60,08
40	139,00	70,87	170,00	50,65	77,87	170,00	50,65	75,876	170,00	75,876	170,00	50,65	68,77	170,00	50,65
40	160,83	73,76	196,70	43,77	78,98	196,70	43,77	78,67	196,70	78,67	196,70	43,77	74,76	196,70	43,77
40	182,58	75,87	223,30	38,56	80,87	223,30	38,56	80,45	223,30	80,45	223,30	38,56	78,34	223,30	38,56
40	204,42	77,25	250,00	34,44	81,34	250,00	34,44	81,87	250,00	81,87	250,00	34,44	81,23	250,00	34,44

## ANEXO B2. REOGRAMA DEL ARÁNDANO CON PLÁTANO

ARANDANO CON PLATANO													
Goma Xantana							CMC						
T°C	Velocidad de rotacion	1%			1.5%			1%			1.5%		
		Esfuerzo cortante	Viscosidad aparente	Velocidad de deformacion	Esfuerzo cortante	Viscosidad aparente	Velocidad de deformacion	Esfuerzo cortante	Viscosidad aparente	Velocidad de deformacion	Esfuerzo cortante	Viscosidad aparente	Velocidad de deformacion
20	8,18	60,33	726,42	10,01	699,83	60,00	10,01	860,13	52,87	860,13	10,01	860,13	
20	29,99	62,43	234,73	36,68	234,73	22,43	36,68	234,73	54,65	234,73	36,68	234,73	
20	51,79	67,00	135,93	63,34	135,93	26,65	63,34	135,93	59,54	135,93	63,34	135,93	
20	73,60	72,43	95,66	90,01	95,66	29,54	90,01	95,66	61,34	95,66	90,01	95,66	
20	95,42	75,65	73,78	116,70	73,78	31,87	116,70	73,78	64,65	73,78	116,70	73,78	
20	117,17	78,34	60,08	143,30	60,08	36,76	143,30	60,08	69,34	60,08	143,30	60,08	
20	139,00	81,32	50,65	170,00	50,65	43,76	170,00	50,65	72,45	50,65	170,00	50,65	
20	160,83	87,00	43,77	196,70	43,77	49,76	196,70	43,77	76,53	43,77	196,70	43,77	
20	182,58	89,09	38,56	223,30	38,56	69,54	223,30	38,56	80,34	38,56	223,30	38,56	
20	204,42	91,46	34,44	250,00	34,44	86,10	250,00	34,44	87,65	34,44	250,00	34,44	
30	8,18	55,65	699,83	10,01	652,92	53,46	10,01	534,06	43,76	534,06	10,01	654,00	
30	29,99	58,76	234,73	36,68	234,73	67,31	36,68	183,52	45,66	183,52	36,68	234,73	
30	51,79	60,45	135,93	63,34	135,93	74,75	63,34	118,01	48,7	118,01	63,34	135,93	
30	73,60	61,45	95,66	90,01	95,66	77,57	90,01	86,18	50,34	86,18	90,01	95,66	
30	95,42	63,45	73,78	116,70	73,78	80,15	116,70	68,68	52,54	68,68	116,70	73,78	
30	117,17	67,76	60,08	143,30	60,08	82,11	143,30	57,3	58,65	57,3	143,30	60,08	
30	139,00	70,33	50,65	170,00	50,65	82,89	170,00	48,76	60,76	48,76	170,00	50,65	
30	160,83	72,45	43,77	196,70	43,77	85	196,70	43,21	65,87	43,21	196,70	43,77	
30	182,58	74,50	38,56	223,30	38,56	85,79	223,30	38,42	72,87	38,42	223,30	38,56	
30	204,42	80,23	34,44	250,00	34,44	86,1	250,00	34,44	79,86	34,44	250,00	34,44	
40	8,18	49,86	465,00	10,01	456,00	45,32	10,01	452,74	40,86	452,74	10,01	457,00	
40	29,99	51,78	234,73	36,68	290,00	51,43	36,68	201,65	42,23	201,65	36,68	209,00	
40	51,79	53,77	135,93	63,34	135,93	53,65	63,34	135,93	44,65	135,93	63,34	110,00	
40	73,60	55,23	95,66	90,01	95,66	58,87	90,01	95,66	45,76	95,66	90,01	95,66	
40	95,42	58,34	73,78	116,70	73,78	60,43	116,70	73,78	51,54	73,78	116,70	73,78	
40	117,17	60,34	60,08	143,30	60,08	62,76	143,30	60,08	53,55	60,08	143,30	60,08	
40	139,00	62,34	50,65	170,00	50,65	65,675	170,00	50,65	55,76	50,65	170,00	50,65	
40	160,83	64,77	43,77	196,70	43,77	67,54	196,70	43,77	60,87	43,77	196,70	43,77	
40	182,58	68,76	38,56	223,30	38,56	70,32	223,30	38,56	68,55	38,56	223,30	38,56	
40	204,42	70,70	34,44	250,00	34,44	75,76	250,00	34,44	70,76	34,44	250,00	34,44	



## ANEXO C. REPORTES DE LABORATORIO

### ANEXO C1. INFORME DE ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE ARANDANO CON PLATANO FORMULACION 1



**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  
✉ laboratoriodensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350  
AREQUIPA - PERÚ



#### INFORME DE ENSAYO N° ANA04E23.004832C

##### 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** : Erika Milagros Damasco Tuso  
**Descripción de la muestra** : AP01

##### INFORMACIÓN DEL ENSAYO

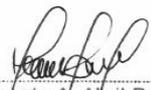
**Condición del muestreo** : Por el cliente  
**Tamaño de muestra** : 200 g  
**Fecha de recepción** : 04/05/2023  
**Fecha de ejecución de ensayo** : 04/05/2023 al 12/05/2023  
**Fecha de emisión de informe** : 15/05/2023  
**Página** : 1 de 1

##### I. ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO:

ANÁLISIS	UNIDADES	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE PROTEINAS Método Kjeldahl, A.O.A.C. Official Methods of Analysis 13 th Edition, 1984.	%	0,51
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD Official Methods of Analysis. 1990. Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Vol. II. Method 925.45D. USA. p. 1010 - 1011.	%	74,74
DETERMINACIÓN DE GRASA Adaptado del Método gravimétrico NTP 209.263.2001	%	0,08
DETERMINACIÓN DE CENIZA Método gravimétrico adaptado de NTP 209.265.2001	%	0,41
DETERMINACION DE HIDRATOS DE CARBONO Alimentos Cocidos De Reconstitución Instantánea, Por cálculo	%	24,26
CONTENIDO CALORICO Alimentos Cocidos De Reconstitución Instantánea, Por cálculo	KCAL %	99,80
DETERMINACIÓN DE pH DETERMINATION OF pH IN FOODS NMX-F-317-S-1978	pH a 25 °C	4,25
DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES A 20 °C Método instrumental Directo, Refractómetro tipo Abbe	° Brix	24,10
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 %	7,21

##### 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

  
C.F. Ricardo A. Abril Ramírez  
CGFOA 00424  
ESPECIALISTA EN CONTROL DE  
CALIDAD LECC



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



## ANEXO C2. INFORME DE ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE ARANDANO CON PLATANO FORMULACION 2



**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 392038 ANEXO 1169  
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350  
AREQUIFA - PERÚ



### INFORME DE ENSAYO N° ANA04E23.004832D

#### 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** : Erika Milagros Damasco Tuso  
**Descripción de la muestra** : AP02

#### INFORMACIÓN DEL ENSAYO

**Condición del muestreo** : Por el cliente  
**Tamaño de muestra** : 200 g  
**Fecha de recepción** : 04/05/2023  
**Fecha de ejecución de ensayo** : 04/05/2023 al 12/05/2023  
**Fecha de emisión de informe** : 15/05/2023  
**Página** : 1 de 1

#### I. ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO:

ANÁLISIS	UNIDADES	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS Método Kjeldahl, A.O.A.C. Official Methods of Analysis 13 th Edition, 1984.	%	0,52
DETERMINACION DE HUMEDAD Official Methods of Analysis. 1990. Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Vol. II. Method 925.45D. USA. p. 1010 - 1011.	%	75,38
DETERMINACIÓN DE GRASA Adaptado del Método gravimétrico NTP 209.263.2001	%	0,10
DETERMINACIÓN DE CENIZA Método gravimétrico adaptado de NTP 209.265.2001	%	0,44
DETERMINACION DE HIDRATOS DE CARBONO Alimentos Cocidos De Reconstitución Instantánea, Por cálculo	%	23,56
CONTENIDO CALORICO Alimentos Cocidos De Reconstitución Instantánea, Por cálculo	KCAL %	97,22
DETERMINACIÓN DE pH DETERMINATION OF pH IN FOODS NMX-F-317-S-1978	pH a 25 °C	4,56
DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES A 20 °C Método instrumental Directo, Refractómetro tipo Abbe	° Brix	23,47
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 %	6,23

#### 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

  
R. F. Ricardo A. Abril Ramírez  
CQFD 00424  
ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD LECC



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



## ANEXO C3. INFORME DE ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE AGUAYMANTO CON MANZANA FORMULACION 1



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 1168  
✉ laboratoriodensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350  
AREQUIPA - PERÚ



### INFORME DE ENSAYO N° ANA04E23.004832A

#### 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** : Erika Milagros Damasco Tuso  
**Descripción de la muestra** : AM01

#### INFORMACIÓN DEL ENSAYO

**Condición del muestreo** : Por el cliente  
**Tamaño de muestra** : 200 g  
**Fecha de recepción** : 04/05/2023  
**Fecha de ejecución de ensayo** : 04/05/2023 al 12/05/2023  
**Fecha de emisión de informe** : 15/05/2023  
**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.	%	0,51
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD Official Methods of Analysis. 1990. Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Vol. II. Method 925.45D. USA. p. 1010 - 1011.	%	79,48
DETERMINACIÓN DE GRASA Adaptado del Método gravimétrico NTP 209.263.2001	%	0,07
DETERMINACIÓN DE CENIZA Método gravimétrico adaptado de NTP 209.265.2001	%	0,41
DETERMINACIÓN DE HIDRATOS DE CARBONO Alimentos Cocidos De Reconstitución Instantánea, Por cálculo	%	19,53
CONTENIDO CALORICO Alimentos Cocidos De Reconstitución Instantánea, Por cálculo	KCAL %	80,79
DETERMINACIÓN DE pH DETERMINATION OF pH IN FOODS NMX-F-317-S-1978	pH a 25 °C	3,94
DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES A 20 °C Método instrumental Directo, Refractómetro tipo Abbe	° Brix	19,23
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 %	7,26

#### 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

  
O F. Ricardo A. Abril Ramírez  
CQFDA 00424  
ESPECIALISTA EN CONTROL DE  
CALIDAD LECC



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



## ANEXO C4. INFORME DE ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE AGUAYMANTO CON MANZANA FORMULACION 2



**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° ANA04E23.004832B

#### 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** : Erika Milagros Damasco Tuso  
**Descripción de la muestra** : AM02

#### INFORMACIÓN DEL ENSAYO

**Condición del muestreo** : Por el cliente  
**Tamaño de muestra** : 200 g  
**Fecha de recepción** : 04/05/2023  
**Fecha de ejecución de ensayo** : 04/05/2023 al 12/05/2023  
**Fecha de emisión de informe** : 15/05/2023  
**Página** : 1 de 1

#### I. ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO:

ANÁLISIS	UNIDADES	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS Método Kjeldahl, A.O.A.C. Official Methods of Analysis 13 th Edition, 1984.	%	0,65
DETERMINACION DE HUMEDAD Official Methods of Analysis. 1990. Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Vol. II. Method 925.45D. USA. p. 1010 - 1011.	%	79,58
DETERMINACIÓN DE GRASA Adaptado del Método gravimétrico NTP 209.263.2001	%	0,10
DETERMINACIÓN DE CENIZA Método gravimétrico adaptado de NTP 209.265.2001	%	0,43
DETERMINACION DE HIDRATOS DE CARBONO Alimentos Cocidos De Reconstitución Instantánea, Por cálculo	%	19,24
CONTENIDO CALORICO Alimentos Cocidos De Reconstitución Instantánea, Por cálculo	KCAL %	80,46
DETERMINACION DE pH DETERMINATION OF pH IN FOODS NMX-F-317-S-1978	pH a 25 °C	4,75
DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES A 20 °C Método instrumental Directo, Refractómetro tipo Abbe	° Brix	19,23
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 %	7,56

#### 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 Ramirez  
CQFD 00424  
ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD LECC



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



## ANEXO C5. INFORME DE ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE FRUTOS TROPICALES



**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° ANA04E23.004832E

#### 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** : Erika Milagros Damasco Tuso  
**Descripción de la muestra** : P001

#### INFORMACIÓN DEL ENSAYO

**Condición del muestreo** : Por el cliente  
**Tamaño de muestra** : 200 g  
**Fecha de recepción** : 04/05/2023  
**Fecha de ejecución de ensayo** : 04/05/2023 al 12/05/2023  
**Fecha de emisión de informe** : 15/05/2023  
**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.	%	0,25
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD Official Methods of Analysis. 1990. Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Vol. II. Method 925.45D. USA. p. 1010 - 1011.	%	87,73
DETERMINACIÓN DE GRASA Adaptado del Método gravimétrico NTP 209.263.2001	%	0,04
DETERMINACIÓN DE CENIZA Método gravimétrico adaptado de NTP 209.265.2001	%	0,13
DETERMINACIÓN DE HIDRATOS DE CARBONO Alimentos Cocidos De Reconstitución Instantánea, Por cálculo	%	11,85
CONTENIDO CALORICO Alimentos Cocidos De Reconstitución Instantánea, Por cálculo	KCAL %	48,76
DETERMINACIÓN DE pH DETERMINATION OF pH IN FOODS NMX-F-317-S-1978	pH a 25 °C	3,75
DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES A 20 °C Método instrumental Directo, Refractómetro tipo Abbe	° Brix	11,57
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 %	5,23

#### 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

  
O.F. Ricardo A. Abril Ramírez  
CQFCA 00424  
ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD LECC



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



## ANEXO C6. INFORME DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO LA COMPOTA DE AGUAYMANTO CON MANZANA



**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° ANA20C23.0048021

#### 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** : Erika Milagros Damasco Tuso  
**Descripción de la muestra** : AM002M

#### 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 Acibia)	UFC/g	< 10
NUMERACION DE MOHOS ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 166-167(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acibia)	UFC/g	< 10
NUMERACION DE LEVADURAS ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 166-167(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acibia)	UFC/g	< 10
NUMERACION DE COLIFORMES TOTALES ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 132-134(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acibia)	NMP/g	< 3
NUMERACION DE <i>E. coli</i> ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 132-134(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acibia)	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  
CQFDA 00624  
ESPECIALISTA EN CONTROL DE  
CALIDAD LECC





## ANEXO C7. INFORME DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO LA COMPOTA DE ARANDANO CON PLATANO



**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 352038 ANEXO 1166  
✉ laboratoriodensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aptdo. 1350  
AREQUIPA - PERÚ



### INFORME DE ENSAYO N° ANA20C23.004802J

#### 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** : Erika Milagros Damasco Tuso  
**Descripción de la muestra** : AP001M

#### 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

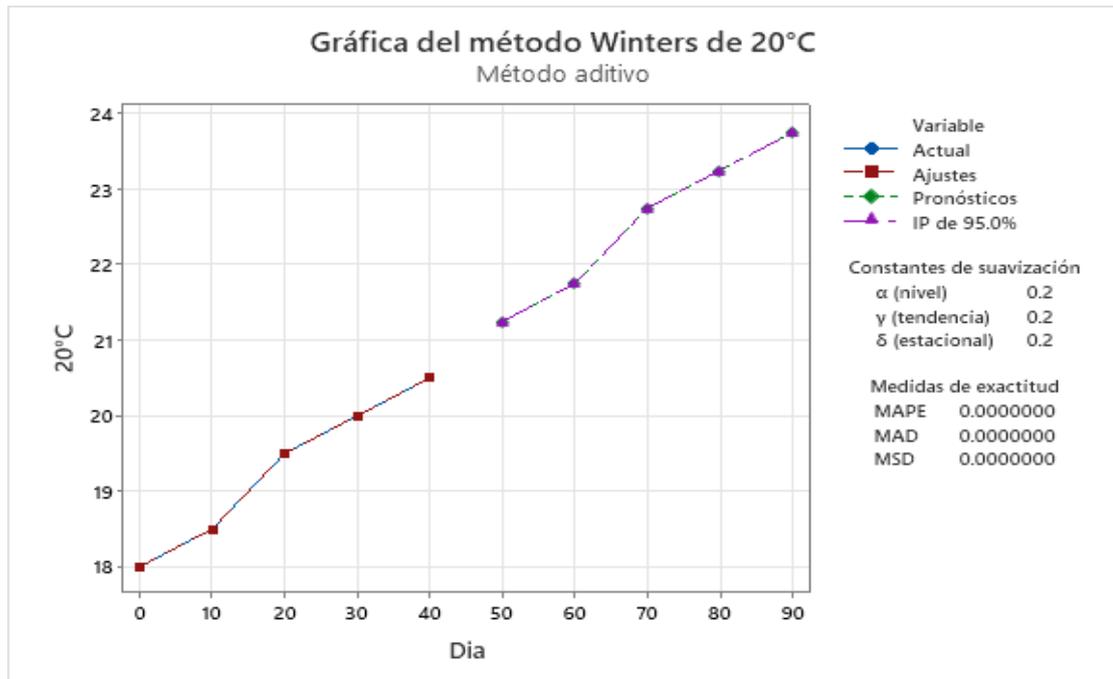
  
Q.F. Ricardo A. Abril Ramírez  
CQFDA 00624  
ESPECIALISTA EN CONTROL DE  
CALIDAD LECC



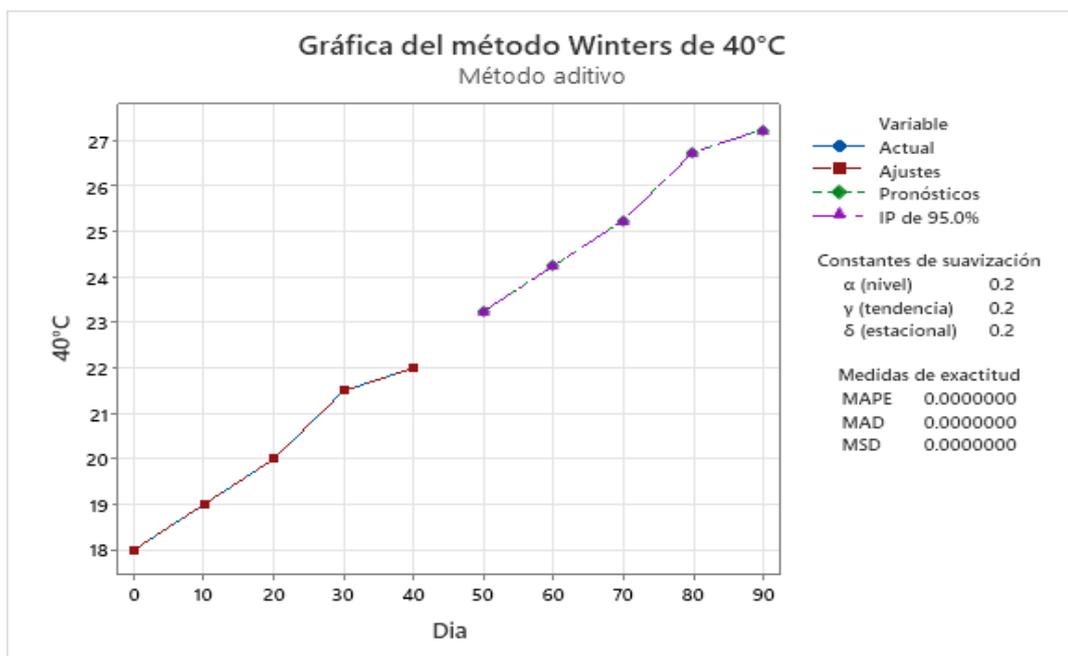
## ANEXO D. PRONOSTICO DE LA VIDA UTIL EN COMPOTAS A

20°C,40°C,60°C

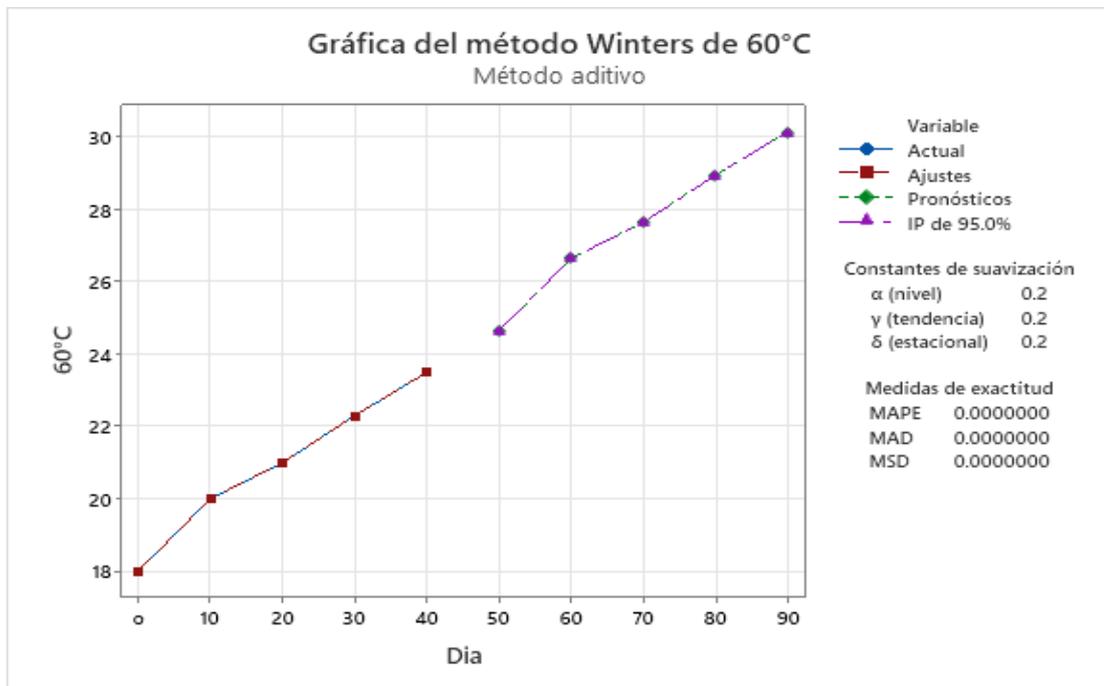
### ANEXO D.1. PRONÓSTICO PARA 20°C DE TEMPERATURA COMPOTA DE AGUAYMANTO CON MANZANA °BRIX



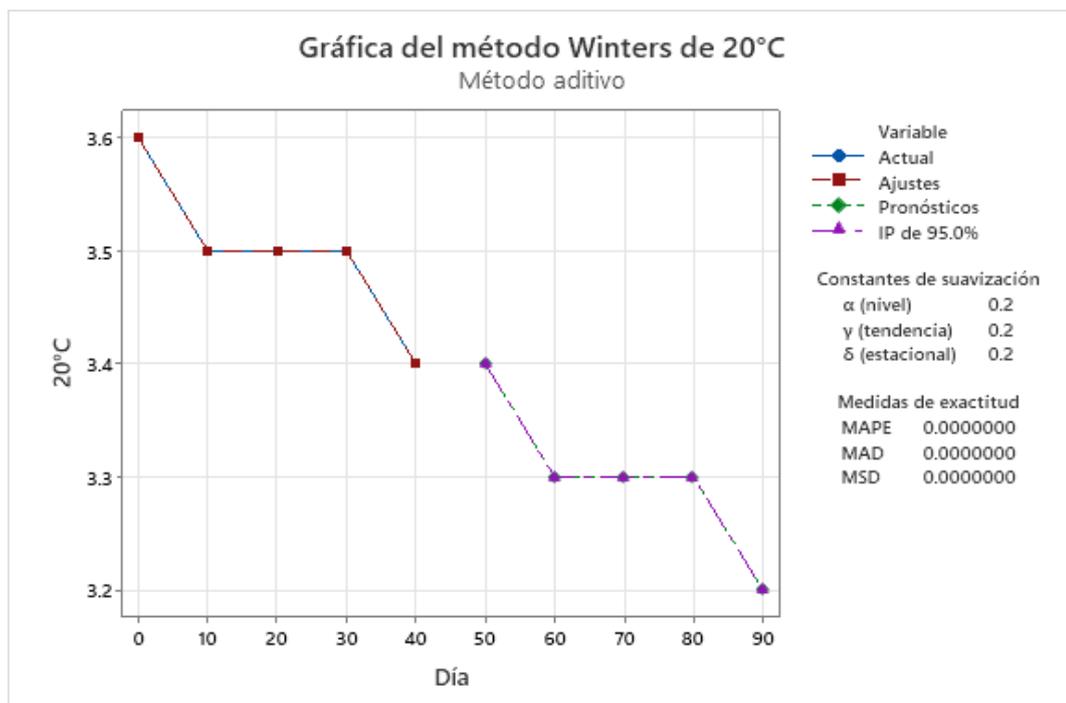
### ANEXO D.2. PRONÓSTICO PARA 40°C DE TEMPERATURA COMPOTA DE AGUAYMANTO CON MANZANA °BRIX



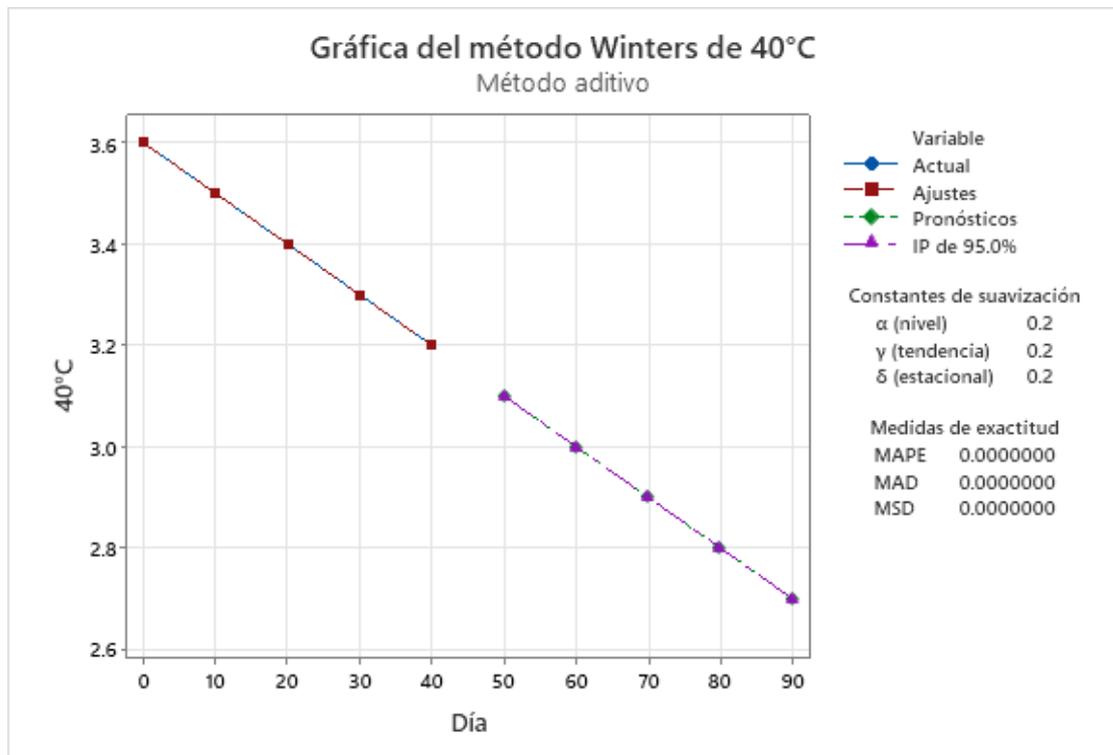
### ANEXO D.3 PRONÓSTICO PARA 60°C DE TEMPERATURA COMPOTA DE AGUAYMANTO CON MANZANA °BRIX



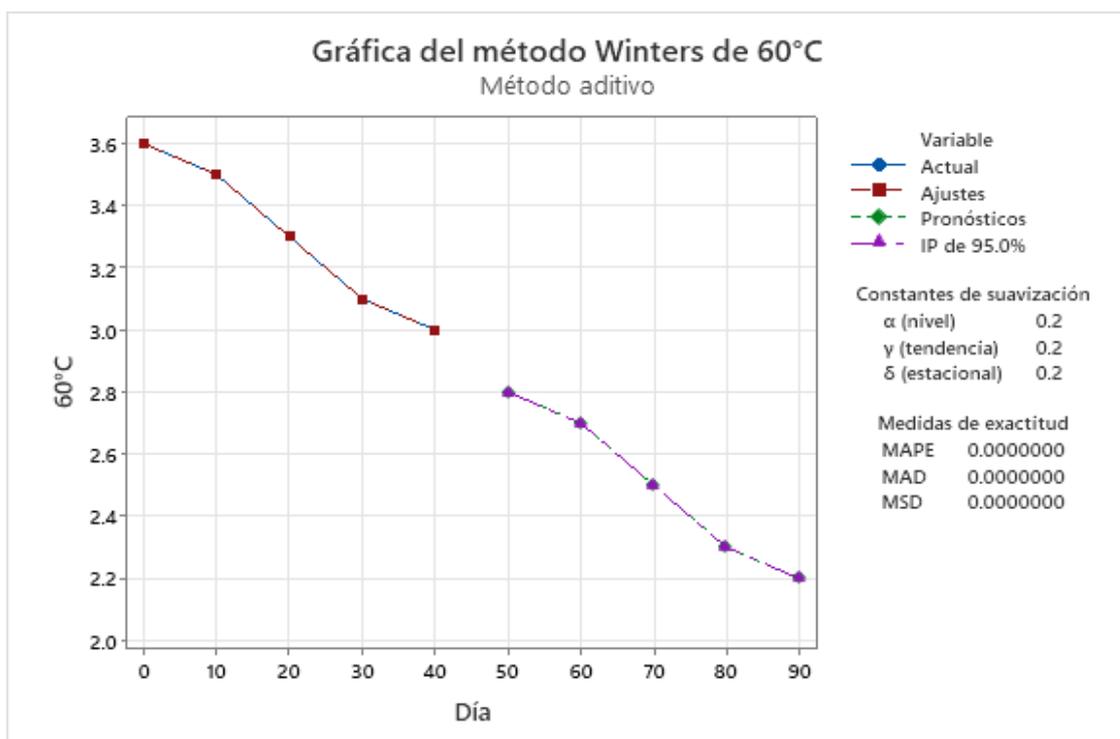
### ANEXO D.4. PRONÓSTICO PARA 20°C DE TEMPERATURA COMPOTA DE ARÁNDANO CON PLÁTANO PH



## ANEXO D.5. PRONÓSTICO PARA 40°C DE TEMPERATURA COMPOTA DE ARÁNDANO CON PLÁTANO PH



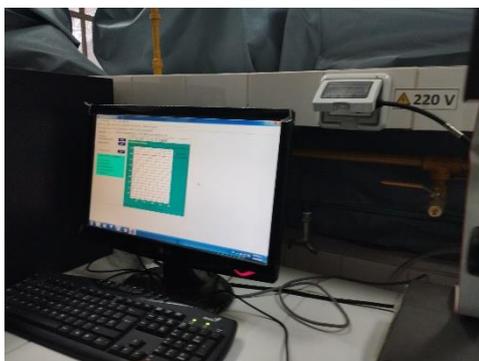
## ANEXO D.6. PRONÓSTICO PARA 60°C DE TEMPERATURA COMPOTA DE ARÁNDANO CON PLÁTANO PH



## ANEXO E. FOTOGRAFIAS



Esterilización de los  
recipientes donde se  
almacenarán las compotas





Pruebas como °Brix, Ph, Acidez titulable en la vida útil a 20° C, 40° C,



Muestras de los productos



Secador de los productos a 20 °C, 40 °C, 60 °C



Degustación de  
compotas en niños en el  
PRONOEI CHANU



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

Por el presente documento, Yo Erika Milagros Damasco Tuzo,  
identificado con DNI 75984078 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:

“Evaluación del perfil redológico y sensorial de la Compost  
funcional del arándano con plátano y aguaymanto con  
manzana con adición de yacón, Hierro y dos tipos de espesantes”

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 25 de Setiembre del 2023

FIRMA (obligatoria)



Huella



## DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Erika Milagros Damarco Toso,  
identificado con DNI 75984078 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:  
" Evaluación del perfil Reológico y sensorial de la composta funcional de arándano con plátano y aguaymanto con manzana con adición de yacón, hierro y dos tipos de espesantes "

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 25 de Setiembre del 20 23

FIRMA (obligatoria)



Huella