



**UNIVERSIDAD NACIONAL
PEDRO RUIZ GALLO**
FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

TESIS

Evaluación reológica y estudio de la vida útil del manjar blanco
elaborado con distintos almidones.

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

AUTORA:

Bach. Angeles Torres Josselyn Pamela

ASESOR:

Dr. Ygnacio Santa Cruz Abraham Guillermo

ORCID: 0000-0002-8013-8178

Lambayeque – Perú

2024



**UNIVERSIDAD NACIONAL
PEDRO RUIZ GALLO**
FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**

TESIS

Evaluación reológica y estudio de la vida útil del manjar blanco elaborado con distintos almidones.

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

AUTOR:

Bach. Angeles Torres Josselyn Pamela

APROBADO POR:


Dr. Luis Antonio Pozo Suclupe

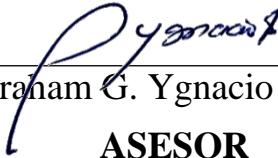
PRESIDENTE


Ing. Héctor Lorenzo Villa Cajavilca

SECRETARIO


Ing. Gerardo Santamaría Baldera

VOCAL


Dr. Abraham G. Ygnacio Santa Cruz

ASESOR

DEDICATORIA

A mi madre Rosa Torres, quién me enseñó a ser quién soy y quién me apoya en cada paso de mi vida, le dedico el resultado de este trabajo por su apoyo incondicional en el desarrollo del mismo.

A mis hermanos, Alexa, Alex y Rousse, y demás familiares, quienes pusieron su granito de arena en la realización de este proyecto.

A mis amigos, por ser quiénes me brindaron su apoyo emocional en cada momento.

AGRADECIMIENTO

*Mi principal agradecimiento es para **Dios**, quién ha sido mi guía en el transcurso de mi vida, y me ha permitido llegar a donde estoy, cumpliendo siempre con mis metas trazadas.*

*A mi querida madre **Rosa**, por siempre confiar en mí y apoyar cada una de mis decisiones, gracias por ser la persona más importante de mi vida y por haberme impulsado siempre a seguir adelante a pesar de las dificultades.*

*A mis hermanos, **Alexa, Alex y Rousse**, quienes me apoyaron constantemente en el desarrollo de este trabajo, gracias por haber sido parte de este momento, este logro también es suyo.*

*A **Rosendo Baldera**, quién también me brindó su apoyo para la ejecución del proyecto, gracias por querer siempre ser la figura paterna en mi vida.*

*A mis amigos, principalmente a **Luis Echevarría y Fernando Rebaza**, por su apoyo en los momentos más difíciles del desarrollo del trabajo, gracias por ser grandes amigos.*

*A mi asesor **Dr. Abraham Ygnacio**, por haberme guiado en todo el desarrollo del trabajo y compartir sus conocimientos conmigo.*

A todas las personas que confiaron siempre en mí y me apoyaron en algún momento de mi vida.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvi
ÍNDICE GENERAL	v
Índice de Tablas	ix
Índice de Figuras.....	xii
Índice de Anexos.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES Y BASES TEÓRICAS	4
2.1. Antecedentes	4
2.2. Bases teóricas	9
2.2.1. Reología	9
2.2.2. Fluido	17
2.2.3. Vida útil	18
2.2.4. Leche cruda de vaca.....	21
2.2.5. Almidón	23
2.2.6. Maíz	25
2.2.7. Arroz	26

2.2.8.	Yuca	28
2.2.9.	Manjar blanco	28
III.	MÉTODO Y MATERIALES	33
3.1.	Metodología de la investigación	33
3.2.	Lugar de ejecución	33
3.3.	Materiales, técnicas e instrumentos de recolección de datos	34
3.3.1.	Materiales.....	34
3.3.2.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	35
3.4.	Metodología experimental.....	36
3.4.1.	Descripción del procedimiento	37
3.5.	Evaluación de las variables dependientes	39
3.5.1.	Comportamiento reológico	39
3.5.2.	Caracterización fisicoquímica.....	39
3.5.3.	Caracterización sensorial	53
3.5.4.	Caracterización microbiológica	53
3.5.5.	Rendimiento.....	54
3.5.6.	Vida útil	54
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	58
4.1.	Resultados de la caracterización de la materia prima	58
4.2.	Resultados del comportamiento reológico	59

4.2.1.	Análisis estadístico del comportamiento reológico	67
4.3.	Resultados de la caracterización fisicoquímica.....	72
4.3.1.	Resultados de humedad.....	73
4.3.2.	Resultados de grasa.....	75
4.3.3.	Resultados de proteína	77
4.3.4.	Resultados de carbohidratos	79
4.3.5.	Resultados de ceniza	80
4.3.6.	Resultados de fibra.....	82
4.3.7.	Resultados de los Sólidos Solubles.....	83
4.3.8.	Resultados del valor calórico	85
4.4.	Resultados de la caracterización sensorial	86
4.4.1.	Resultados del atributo olor	86
4.4.2.	Resultados del atributo sabor	89
4.4.3.	Resultados del atributo textura.....	91
4.4.4.	Resultados del atributo color	94
4.4.5.	Resultados de apariencia general	96
4.5.	Resultados de la caracterización microbiológica	99
4.6.	Resultados del cálculo de rendimiento.....	100
4.7.	Resultados de la evaluación de vida útil	102
4.7.1.	Resultados de pH	102

4.7.2.	Resultados de acidez	104
4.7.3.	Resultados de densidad	106
4.7.4.	Resultados del número de cristales	107
4.8.	Resumen del tratamiento óptimo.....	109
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	111
5.1.	Conclusiones	111
5.2.	Recomendaciones.....	113
	BIBLIOGRAFÍA	115
	ANEXOS	122

Índice de Tablas

Tabla 1 Factores que influyen en la vida útil de los alimentos	20
Tabla 2 Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda	23
Tabla 3 Composición química del maíz.....	25
Tabla 4 Composición química proximal del almidón de maíz	26
Tabla 5 Composición química del arroz	27
Tabla 6 Composición química proximal del almidón de arroz	27
Tabla 7 Composición química proximal del almidón de yuca.....	28
Tabla 8 Ingredientes permitidos en la elaboración del manjar blanco.....	29
Tabla 9 Tipos de manjar blanco	30
Tabla 10 Requisitos organolépticos del manjar blanco	30
Tabla 11 Requisitos fisicoquímicos del manjar blanco	31
Tabla 12 Requisitos microbiológicos del manjar blanco	31
Tabla 13 Lista de materiales a usar para el desarrollo de la investigación	34
Tabla 14 Técnicas e instrumentos según las variables de la investigación.....	35
Tabla 15 Formulación por cada tratamiento	37
Tabla 16 Características fisicoquímicas de la leche fresca	58
Tabla 17 Resultados de las propiedades reológicas de cada tratamiento.....	60
Tabla 18 Resumen estadístico de la viscosidad en todos los tratamientos	67
Tabla 19 Tabla ANOVA para la viscosidad en cada tratamiento	68

Tabla 20 Tabla ANOVA para la viscosidad según el tipo y porcentaje de almidón aplicado	69
Tabla 21 Prueba de Múltiples Rangos para la viscosidad según el tipo de almidón empleado	70
Tabla 22 Prueba de Múltiples Rangos para la viscosidad según el porcentaje de almidón aplicado	71
Tabla 23 Valores de las características fisicoquímicas del manjar blanco elaborado con distintos almidones.....	72
Tabla 24 Resumen estadístico del atributo olor en todos los tratamientos	87
Tabla 25 Tabla ANOVA para el atributo olor	88
Tabla 26 Resumen estadístico del atributo sabor en todos los tratamientos	89
Tabla 27 Tabla ANOVA para el atributo sabor	90
Tabla 28 Resumen estadístico del atributo textura en todos los tratamientos	92
Tabla 29 Tabla ANOVA para el atributo textura.....	93
Tabla 30 Resumen estadístico del atributo color en todos los tratamientos	94
Tabla 31 Tabla ANOVA para el atributo color.....	95
Tabla 32 Puntaje general de cada tratamiento en la evaluación sensorial	97
Tabla 33 Tabla ANOVA para el puntaje general.....	98
Tabla 34 Resultados de los análisis microbiológicos para cada tratamiento	99
Tabla 35 Resultados del porcentaje de rendimiento para cada tratamiento	100
Tabla 36 Resultados del pH en todos los tratamientos hasta el día 50 de almacenamiento .	102

Tabla 37 Resultados de acidez en todos los tratamientos hasta el día 50 de almacenamiento	104
Tabla 38 Resultados de densidad (g/ml) en todos los tratamientos hasta el día 50 de almacenamiento	106
Tabla 39 Resultados de cristales en todos los tratamientos hasta el día 50 de almacenamiento	107
Tabla 40 Resumen de los resultados del tratamiento óptimo.....	110

Índice de Figuras

Figura 1 Cuantificación de la tensión y la deformación para un sólido ideal.....	12
Figura 2 Modelos reológicos empleados en fluidos alimentarios.....	13
Figura 3 Curvas de flujo representativas según tipo de fluidos	14
Figura 4 Tipos de viscosímetros	15
Figura 5 Clasificación de los fluidos	18
Figura 6 Tipos de pruebas de vida útil.....	21
Figura 7 Estructura química del almidón.....	24
Figura 8 Proceso de elaboración del manjar blanco	32
Figura 9 Proceso de elaboración del manjar blanco con almidones	36
Figura 10 Reograma del T1 (0.2 % de almidón de maíz).....	60
Figura 11 Reograma del T2 (0.4 % de almidón de maíz).....	61
Figura 12 Reograma del T3 (0.6 % de almidón de maíz).....	61
Figura 13 Reograma del T4 (0.2 % de almidón de arroz)	62
Figura 14 Reograma del T5 (0.4 % de almidón de arroz)	62
Figura 15 Reograma del T6 (0.6 % de almidón de arroz)	63
Figura 16 Reograma del T7 (0.2 % de almidón de yuca)	63
Figura 17 Reograma del T8 (0.4 % de almidón de yuca)	64
Figura 18 Reograma del T9 (0.6 % de almidón de yuca)	64
Figura 19 Gráfico de medias para la variable viscosidad por tratamiento.....	68

Figura 20 Gráfico de medias para la variable viscosidad según el tipo de almidón empleado	70
Figura 21 Gráfico de medias para la variable viscosidad según el tipo de almidón empleado	71
Figura 22 Gráfica de barras de los valores de humedad en cada tratamiento.....	73
Figura 23 Gráfica de barras de los valores de grasa en cada tratamiento	75
Figura 24 Gráfica de barras de los valores de proteína en cada tratamiento	77
Figura 25 Gráfica de barras de los valores de carbohidratos en cada tratamiento.....	79
Figura 26 Gráfica de barras de los valores de ceniza en cada tratamiento	80
Figura 27 Gráfica de barras de los valores de fibra en cada tratamiento.....	82
Figura 28 Gráfica de barras de los sólidos solubles en cada tratamiento	83
Figura 29 Gráfica de barras del valor calórico en cada tratamiento	85
Figura 30 Gráfico de medias para el atributo olor por tratamiento	88
Figura 31 Gráfico de medias para el atributo sabor por tratamiento	91
Figura 32 Gráfico de medias para el atributo textura por tratamiento.....	93
Figura 33 Gráfico de medias para el atributo color por tratamiento.....	96
Figura 34 Gráfico de medias para el Puntaje general por Tratamiento	98
Figura 35 Gráfica de barras del rendimiento obtenido en cada tratamiento.....	101

Índice de Anexos

Anexo 1. Matriz de consistencia.....	122
Anexo 2. Encuesta a los panelistas	123
Anexo 3. Ficha de proceso de producción de manjar blanco con distintos almidones	124
Anexo 4. Evidencias del proceso de elaboración del manjar blanco.....	125
Anexo 5. Evidencias de las evaluaciones	130
Anexo 6. Valores de viscosidad obtenida en cada uno de los tratamientos	134
Anexo 7. Informes de ensayos del manjar blanco en todos los tratamientos	137
Anexo 8. Valores de evaluación sensorial en cada tratamiento según escala hedónica	146

RESUMEN

En la presente investigación el objetivo general fue evaluar el comportamiento reológico y estudio de la vida útil del manjar blanco elaborado con almidones de arroz (AA), yuca (AY) y maíz (AM), para lo cual se propusieron 9 tratamientos: T1 (0.2 % de AM), T2 (0.4 % de AM), T3 (0.6 % de AM), T4 (0.2 % de AA), T5 (0.4 % de AA), T6 (0.6 % de AA), T7 (0.2 % de AY), T8 (0.4 % de AY), T9 (0.6 % de AY); se inició el proceso con la caracterización de la materia prima, encontrándose 0.14 % de acidez, 1.030 g/ml de densidad, 10 °C de temperatura y 10.5 °Brix; siendo considerada como leche de buena calidad. El producto elaborado tuvo un comportamiento pseudoplástico en todos los tratamientos, encontrando que, a mayor concentración de almidón, aumenta el índice de consistencia (K) y reológico (n), con una viscosidad de 902.825 Pa.s en el tratamiento óptimo (T5); los parámetros fisicoquímicos estuvieron dentro de los requisitos establecidos por la NTP 202.001:2016, 27.95 % de humedad, 5.10 % de grasa, 7.53 % de proteína, 57.13 % de carbohidratos, 1.64 % de ceniza, 0.65 % de fibra, 307.6 Kcal, 63.4 °Brix para el tratamiento óptimo (T5); en la evaluación sensorial, T5 fue el tratamiento con mayor aceptación con puntaje general promedio de 4.43; en el análisis microbiológico, el producto elaborado cumplió con los parámetros microbiológicos establecidos (Coliformes totales, Mohos, *Staphylococcus sp* y *Clostridium sp* < 10 UFC/g); el rendimiento del manjar blanco fue de 36.20 % en T5; por último, en la evaluación de vida útil, la acidez y el número de cristales fueron los factores más influyentes, con un tiempo de vida útil para T5 de 50 días. En conclusión, el almidón de arroz en una concentración de 0.4% tiene influencia significativa en el comportamiento reológica y tiempo de vida útil del manjar blanco.

Palabras clave: Comportamiento reológico, vida útil, manjar blanco, almidón.

ABSTRACT

In the present investigation, the general objective was to evaluate the rheological behavior and study the useful life of manjar blanco made with rice (AA), cassava (AY) and corn (AM) starches, for which 9 treatments were proposed: T1 (0.2 % AM), T2 (0.4 % AM), T3 (0.6 % AM), T4 (0.2 % AA), T5 (0.4 % AA), T6 (0.6 % AA), T7 (0.2 % of AY), T8 (0.4 % of AY), T9 (0.6 % of AY); the process began with the characterization of the raw material, finding 0.14 % acidity, 1,030 g/ml density, 10 °C temperature and 10.5 °Brix; being considered good quality milk. The manufactured product had a pseudoplastic behavior in all treatments, finding that, at a higher starch concentration, the consistency index (K) and rheological index (n) increased, with a viscosity of 902,825 Pa.s in the optimal treatment (T5). ; The physicochemical parameters were within the requirements established by NTP 202.001:2016, 27.95 % humidity, 5.10 % fat, 7.53 % protein, 57.13 % carbohydrates, 1.64 % ash, 0.65 % fiber, 307.6 Kcal, 63.4 °Brix for optimal treatment (T5); In the sensory evaluation, T5 was the treatment with the greatest acceptance with an average overall score of 4.43; In the microbiological analysis, the manufactured product met the established microbiological parameters (total coliforms, Molds, *Staphylococcus* sp and *Clostridium* sp < 10 CFU/g); the yield of manjar blanco was 36.20 % in T5; Finally, in the evaluation of shelf life, acidity and the number of crystals were the most influential factors, with 50 days of shelf life for. In conclusion, rice starch at a concentration of 0.4 % has a significant influence on the rheological behavior and shelf life of manjar blanco.

Keywords: Rheological behavior, Shelf life, manjar blanco, Starch.

I. INTRODUCCIÓN

El manjar blanco es considerado como un dulce tradicional que es elaborado mediante la cocción de leche y azúcar como insumo principal, siendo un derivado lácteo muy empleado en la industria de alimentos. Sin embargo, en estos últimos tiempos, los costos de producción del manjar blanco están siendo afectados debido al aumento de los costos de materia prima como el azúcar. A nivel mundial, los derivados lácteos alcanzaron una producción mundial de 85 millones de toneladas (3.4 % menos que el año anterior) en el año 2022. De manera habitual, la producción de leche fresca se da principalmente en las áreas urbanizadas, mientras que, en las áreas rurales, la demanda pertenece a la leche fermentada; sin embargo, los alimentos procesados han venido obteniendo cada vez más mayor relevancia en muchas naciones debido al crecimiento poblacional, la urbanización y las modificaciones en las dietas (FAO, 2022).

En el Perú, según información del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, el consumo per cápita de leche fresca en el año 2020 fue de 81 litros al año, lo que permite que nuestro país se encuentre en un nivel de consumo medio. Asimismo, en el sector agropecuario, la leche líquida fresca tuvo una representación del 4.68 % del valor bruto de producción (VBP), mientras que, en el sector pecuario tuvo una representación del 12.32 %. En el mercado de productos lácteos derivados, se destaca principalmente la producción de yogurt con una representación del 80.11 %, seguida de la producción de queso madurado tipo suizo con un 7.20 % y la producción de manjar blanco con 3.32 % de representación (INDECOPI, 2021).

Los costos de producción de la leche, junto con sus derivados, varían dependiendo de la zona de producción, estos costos son mayores en la zona costera de nuestro país, donde el ganado suele consumir alimento balanceado y concentrado, lo que genera mayores costos productivos; mientras que, en la zona andina, los costos son menores ya que el ganado es alimentado con pastos naturales o cultivados (Bernaola et al., 2019).

Según Solano y Rodríguez (2022) en una nota sectorial del Grupo Financiero Monex, mencionan que; a partir de 2021, el entorno económico se ha elevado llegando a considerarse inflacionario, debido a las variaciones en la cadena de suministro y las implicaciones comerciales debido a la pandemia de Covid-19, lo que ha generado modificaciones considerables en los precios de materia prima como el azúcar, maíz y el trigo, llegando a tener un incremento de 22.4 %, 69.6 % y 78.6 % respectivamente.

La ciencia de la reología es una tecnología que se ocupa del estudio de la relación existente entre tensión y deformación en función del tiempo en el material. Hay varias propiedades reológicas tales como viscosidad, elasticidad y/o compresibilidad. La reología se puede clasificar en dos tipos: la reología experimental determina experimentalmente la relación de comportamiento entre el estrés y la velocidad de deformación; La reología teórica proporciona un número limitado de modelos matemáticos del comportamiento independientemente de la estructura microscópica (Hsissou et al., 2021).

De acuerdo con Rodríguez y Salazar (2018), la mezcla de las harinas tiene influencia en las características fisicoquímicas del manjar blanco como por ejemplo la humedad, viscosidad, color y textura; presentando un comportamiento pseudoplástico. Por ello, para el desarrollo de la presente investigación, se formuló el siguiente problema: ¿Qué efecto tendrá la adición de almidones de maíz, arroz y yuca en el comportamiento reológico y la vida útil del manjar blanco?; con la siguiente hipótesis: Uno de los almidones empleados en la elaboración del manjar blanco será el que presente mejor comportamiento reológico y mayor tiempo de vida útil.

En ese sentido, se planteó como objetivo general evaluar el comportamiento reológico y estudio de la vida útil del manjar blanco elaborado con almidones de arroz, yuca y maíz; asimismo, los objetivos específicos fueron: Caracterizar la materia prima a emplear en la elaboración de manjar blanco con almidones de maíz, arroz y yuca; Evaluar el comportamiento

reológico del manjar blanco elaborado con almidones de maíz, arroz y yuca; Caracterizar fisicoquímicamente el manjar blanco elaborado con almidones de maíz, arroz y yuca; Evaluar organolépticamente el manjar blanco elaborado con almidones de maíz, arroz y yuca; Caracterizar microbiológicamente el manjar blanco elaborado con almidones de maíz, arroz y yuca; Determinar el rendimiento del manjar blanco elaborado con almidones de maíz, arroz y yuca; y Evaluar la vida útil del manjar blanco elaborado con almidones de maíz, arroz y yuca.

II. ANTECEDENTES Y BASES TEÓRICAS

2.1. Antecedentes

Yangilar (2023) en su investigación que tiene por título “*Effects of Orange Essential Oil on Some Parameters of Dulce De Leche Prepared with Plant-Based Hazelnut Milk and Cow's Milk Combinations*”, evaluó el uso de aceite esencial de naranja (OEO) en conjunto con leche de vaca (CM) y leche de avellana (HM) para fortificar el dulce de leche. El dulce de leche (DL) fue formulado a partir de CM y HM, así como las relaciones de mezcla CM:HM de 100:0, 75:25, 50:50 y 25:75, fueron caracterizados fisicoquímicamente. Los resultados determinaron que el producto final presentó características reológicas con valores de K entre 28.17 y 31.47, valores de n entre 0.21 y 0.33 y valores de R^2 entre 0.96 - 0.99. Se encontró que la interacción entre los días de almacenamiento era estadísticamente significativa en términos de valores de textura ($p < 0.05$). Se determinó que la leche de avellana tiene una mayor riqueza técnica y nutricional que la leche de vaca, hecho que demuestra que es posible emplearla como materia prima exclusiva y como componente de mezcla en la preparación de manjar blanco.

E. Sulejmani et al. (2021) en su artículo titulado “*Rheology, microstructure and sensory properties of low-fat milk jam: Influence of inulin type, sucrose content, sodium bicarbonate and calcium chloride*”, tuvieron como objetivo examinar el efecto de dos tipos de inulina con combinaciones de sacarosa, bicarbonato de sodio y calcio en las propiedades de composición, color, reológicas y sensoriales de dulce de leche. Los hallazgos del estudio mostraron que, el mayor índice de consistencia (IC), lo obtuvo el manjar que se trabajó solo con 100 g de sucrosa, con IC de 39.40 Pa.sⁿ. La correlación encontrada entre el pH y L* (luminosidad) fue negativa ($P < 0,01$) debido al bicarbonato de sodio utilizado durante la producción para apoyar la reacción de Maillard. En conclusión, los dos tipos de inulina tuvieron un efecto similar sobre las propiedades del dulce de leche, con algunas diferencias en la consistencia.

Nourmohammadi et al. (2021) en su artículo titulado “*Optimization of physicochemical, textural, and rheological properties of sour cherry jam containing stevioside by using response surface methodology*”, emplearon el método MSR (Superficie de respuesta) en la producción de mermelada de cereza agria con Stevia como edulcorante para optimizar sus características reológicas, texturales y fisicoquímicas del producto final. El procesamiento de la muestra se realizó en cinco niveles de sacarosa (10 % – 50 %), pectina (0.1 % – 0.5 %) y Stevia (0.2 % – 0.6 %). Los resultados de las pruebas reológicas dinámicas indicaron que el producto se clasificó como un gel débil; el comportamiento viscoso predominante y la formación de una solución diluida fueron evidentes en las muestras con concentraciones de sacarosa del 10 % y 20 %. Se concluye que, la condición más favorable para la elaboración de la mermelada se obtuvo con 36.5 % de azúcar, 0.277 % de pectina y 0.30 % de Stevia usando el método MSR.

Sulejmani et al. (2021) en su investigación titulada “*Physicochemical, sensorial and rheological characterisation of whole-fat or low-fat milk jams as influenced by calcium chloride, sodium bicarbonate and sucrose content*”, se plantearon como finalidad la evaluación de las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y reológicas del manjar blanco producido a partir de leche de vaca comercial entera (3 %) y desnatada (0.15 %) por medio de la adición de sacarosa, NaHCO_3 y CaCl_2 ; examinando dieciséis tratamientos de dulce de leche. El resultado en los parámetros de pH, acidez titulable, sólidos totales y cantidad de cenizas en el producto tuvieron oscilaciones entre 6.2 y 6.8, entre 1.3 y 3.3 %, entre 56.7 y 70.5 % y entre 1.7 y 3 %, respectivamente. El comportamiento del flujo y los índices de consistencia variaron de 0.7 a 0.9 y de 2.7 a 208 Pa.sn, respectivamente. En conclusión, el aumento de la grasa de la leche provocó una disminución de la resistencia de la mezcla sometida a la deformación, lo cual es de suma importancia en la producción de manjar blanco de calidad.

Vargas et al. (2019) en su artículo que lleva por título “*Physicochemical, sensory and stability properties of a milk caramel spread sweetened with a glucose- galactose syrup from sweet whey*”, tuvieron como objetivo general la evaluación de la inclusión del sirope glucosa-galactosa (SGG) en distintas proporciones (10 %, 20 % y 30 %) y su efecto en la estabilidad y las características sensoriales y fisicoquímicas en el dulce de leche. En los resultados se observa que el efecto de la inclusión del SGG en las características tecnológicas y funcionales del dulce de leche fue estadísticamente significativo, oscureciendo su color a la vez que incrementa su porcentaje de inclusión; y el rendimiento en volumen resultó ser mayor (41.4 %). A nivel sensorial, todas las formulaciones tuvieron una aceptación mayor a 90 %. Se concluye que, la inclusión de SGG obtenido a partir de lactosuero tiene una influencia estadística significativa en las características evaluadas del dulce de leche.

Sánchez (2021) en su tesis titulada “*Efecto de la concentración de harina de algarroba (Prosopis pallida) en las características sensoriales del manjar blanco*”, cuyo propósito fue determinar la influencia de la adición de harina de algarroba, en formulaciones de 1 %, 2 % y 3 % en la elaboración del manjar blanco. De los resultados fisicoquímicos obtenidos, la Formulación con 7.14 % de proteína, 3.3 % de grasa y 77.01 % de carbohidrato fue la mejor; sin embargo, estadísticamente los panelistas prefirieron la Formulación 1 en el análisis sensorial, de la cual se evaluaron sus características microbiológicas después 180 días de almacenamiento a 23 °C, mostrando solidez y atributos que permiten su aceptación. De la investigación se concluye que, se la adición de harina de algarroba tuvo un efecto significativo en las características sensoriales y fisicoquímicas del manjar blanco.

Barba y Muñoz (2020) en su tesis que lleva por título “*Efecto de la concentración de glucosa y bicarbonato de sodio sobre la calidad del manjar elaborado con leche deslactosada*” cuyo propósito fue emplear leche sin lactosa en diferentes proporciones de glucosa y bicarbonato de sodio (NaHCO_3) para evaluar la calidad del manjar blanco; realizando tres experimentos por triplicado (entre ellos un control) y siendo evaluados en los días de almacenamiento: 1, 15 y 45. Los hallazgos demuestran que la leche sin lactosa junto con una mínima cantidad de NaHCO_3 permite obtener un manjar blanco con propiedades semejantes al control con respecto al color y luminosidad, aunque a nivel de cristalización fue más estable. En conclusión, a menor nivel de NaHCO_3 , leche deslactosada y mayor nivel de glucosa se obtiene un manjar con menor pH y mayor acidez; asimismo, el nivel de glucosa tiene una relación directamente proporcional con la densidad del producto.

Maldonado (2019) en su investigación titulada “*Efecto de diferentes concentraciones de glucosa sobre el proceso de elaboración y la calidad del dulce de leche*” tuvo como finalidad determinar la influencia de la aplicación de glucosa en porcentajes distintos sobre la calidad del manjar blanco en el transcurso del almacenamiento, analizando sus propiedades físico-químicas, color, textura instrumental, aceptabilidad y diferenciación sensorial. Los resultados muestran que hubo un descenso en el pH, incremento en la acidez, intensidad del color y oscurecimiento. Se logró reducir el número de cristales hasta los 30 días de almacenamiento. En cuanto a la textura, la dureza, trabajo, adhesividad y masticabilidad tuvieron una relación directamente proporcional con el aumento del nivel de glucosa. En conclusión, la aplicación de glucosa en concentración del 30 % es una opción adecuada para conservar la aceptabilidad del producto, asimismo, genera retrasos en la cristalización y minimiza los costos productivos.

Rodríguez y Salazar (2018) en su investigación titulada “*Evaluación del efecto de la incorporación de harina de garbanzo en los parámetros de calidad del manjar blanco*”, se plantearon como objetivo desarrollar formulaciones de manjarblanco empleando harina de arroz, fécula de maíz y harina de garbanzo en diversas concentraciones, estudiando el efecto en sus características fisicoquímicas; así como las propiedades sensoriales y nutricionales del producto terminado, aplicando un Análisis de Varianza (ANOVA) a los resultados. Por último, se optimizó la formulación del manjar blanco con fécula de maíz, harina de arroz y harina de garbanzo en proporciones de 37.37 %, 31.31 % y 31.31 % respectivamente, siendo comparada con manjar blanco comercial, concluyendo que la formulación optimizada fue menos aceptada sensorialmente por los consumidores, así como obtuvo viscosidad menor y textura más blanda.

Gómez y Santa María (2018) en su tesis titulada “*Evaluación de diferentes porcentajes de la harina de oca (Oxalis tuberosa) y pulpa de fresa (Fragaria vesca L) en el rendimiento del manjar blanco*” tuvieron como finalidad evaluar el rendimiento del manjar blanco elaborado con harina de oca (6 %, 4 % y 2 %) y pulpa de fresa (20 % y 15 %). Los hallazgos muestran que el mejor tratamiento contenía harina de oca en 2 % y pulpa de fresa en 20 %. En la evaluación sensorial se calificaron los atributos en una escala de 5 puntos, logrando alcanzar en color (puntuación de 4.35), aroma (puntuación de 4.5), sabor (puntuación de 4.57), consistencia (puntuación de 4.35) y apariencia general (puntuación de 4.46); y en la evaluación fisicoquímica se obtuvo 54.32 % de carbohidratos, 30.90 % de humedad, 7.10 % de proteínas, 6.40 % de grasa y 1.28 % de ceniza, así como 3.95 de pH, 0.44 % de acidez, y 68 °Brix. Se concluye que, el manjar blanco con 2 % de harina de oca y 20 % de pulpa de fresa obtuvo mayor rendimiento con 1.55 de costo beneficio por kilo de producto comparado con el testigo.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Reología

La reología se encarga del estudio de la alteración de la materia. El término fue descrito por primera vez por el científico Eugene Bingham, quien instituyó la Sociedad de Reología en Estados Unidos, y su origen está en el término griego que significa “fluir”. Incorpora la teoría 'implícita' a la deformación junto con el método de medida. Los científicos físicos se remiten a las fuerzas que ejercen sobre la materia en términos de tensión o fuerza por unidad de área. Hay dos tipos diferentes de deformación, asociadas con el cambio de forma por lo que muchos materiales y fluidos fisiológicos presentan una reología complicada (Wilson, 2018). Una comprensión del flujo de la materia sustenta una diversidad de tecnologías y procesamiento industrial, incluido el procesamiento de polímeros y alimentos. Las mediciones reológicas parecen sencillas de realizar, pero requieren modelos para interpretar las mediciones mecánicas en términos del comportamiento microscópico del material (Mitchell, 2013).

Una combinación de carbohidratos, proteínas, grasas, agua y fibras se conoce como un alimento que muestra propiedades morfológicas y estructurales complejas. El comportamiento estructural y de flujo de diferentes materiales alimenticios no es idéntico debido a la combinación no uniforme de estos constituyentes. Las propiedades reológicas nos dan una idea sobre el comportamiento del fluido viscoelástico bajo diferentes fuerzas de corte, tasa de deformación, concentración, temperatura y tiempo. Está estrechamente asociado con las características sensoriales y de calidad del material alimentario. Con el avance tecnológico en la instrumentación, el reómetro rotacional y el reómetro oscilatorio pueden determinar los parámetros requeridos bajo tensión/deformación variable o constante de una manera más precisa (Kumar et al., 2022).

2.2.1.1. Factores de la reología

Viscosidad

La viscosidad es un parámetro que mide la capacidad de un material para resistir el flujo y refleja la disipación de la energía de deformación a través del flujo (Riedel et al., 2012). Existen dos clases de flujo básicas, las cuales son el flujo de cizallamiento y el flujo de corte. En la primera clase de flujo, sus compuestos logran cortarse entre sí, mientras que, en la segunda clase de flujo, sus compuestos fluyen alejándose o acercándose uno del otro. La conducta del fluido con respecto al flujo de corte es medida con mayor facilidad empleando un reómetro o viscosímetro rotacional (Malvern Instruments, 2016). La viscosidad se debe a la fricción entre partículas vecinas que se mueven a diferentes velocidades y es dependiente de la temperatura y la presión de confinamiento para la mayoría de los medios (Hack, 2018).

Hauserman (2018) menciona que, la medida general y más habitual de la viscosidad absoluta es el centipoise, $\text{cp} = 0,001 \text{ Poise}$ (Es la unidad de viscosidad dinámica, $1 \text{ poise} \equiv 1 \text{ g} \cdot \text{s}^{-1} \equiv 1 \text{ dina} \cdot \text{s} \cdot \text{cm}^{-2} \equiv 0,1 \text{ Pa} \cdot \text{s}$). La viscosidad relaciona el esfuerzo cortante aplicado y la velocidad de deformación resultante, la cual se calcula con la fórmula siguiente: $\dot{\gamma} = \frac{du}{dy}$

Donde u es el desplazamiento en la dirección x . Por lo tanto, la velocidad de deformación es:

$$\dot{\gamma} = \frac{d}{dt} \frac{du}{dy} = \frac{d}{dy} \frac{du}{dt} = \frac{dv_x}{dy}$$

donde v_x es la velocidad en la dirección x . Las relaciones entre la viscosidad (η), el esfuerzo cortante (τ) y la velocidad de corte ($\dot{\gamma}$) son:

$$\tau = \eta * \dot{\gamma}$$

$$\dot{\gamma} = \frac{\tau}{\eta}$$

$$\eta = \frac{\tau}{\dot{\gamma}}$$

La viscosidad efectiva (también 'viscosidad aparente') de un fluido se define a menudo como la viscosidad que sigue a un medio newtoniano cualquiera que sea el carácter de la viscosidad, es decir, es la viscosidad de un fluido newtoniano imaginario que da el mismo esfuerzo cortante a la misma tasa de deformación cortante en condiciones particulares y en valores particulares o rangos de valores de esfuerzo cortante y tasa de deformación cortante. Debe tenerse en cuenta que el valor de la viscosidad efectiva solo es válido bajo las mismas condiciones y los mismos valores o rangos. Esta definición se usa comúnmente para fluidos de perforación, pero también se usa para otros fluidos, semisólidos y sólidos (Hack, 2018).

Viscoelasticidad

La distinción entre materiales elásticos no lineales y viscoelásticos no siempre es fácil de discernir y las definiciones varían. Sin embargo, es aceptada la teoría que menciona a la viscoelasticidad como una característica de la materia que permite la exhibición de las propiedades viscosas (tipo amortiguador) y elásticas (tipo resorte) cuando un material es sometido a la deformación. Existen materiales que exhiben efectos significativos en cuanto a su viscoelasticidad, por ejemplo: la madera, los metales en temperaturas elevadas, el suelo, los polímeros sintéticos, los tejidos blandos y los alimentos (Banks et al., 2011).

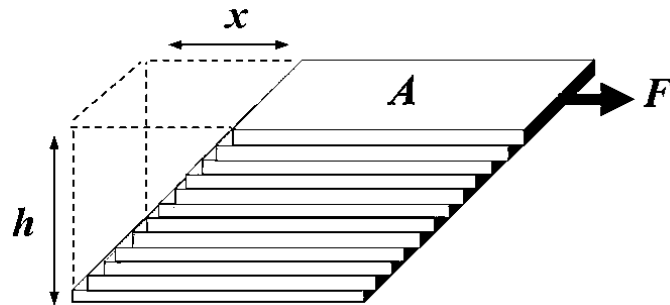
Como sugiere el nombre, la conducta viscoelástica consigue la descripción de aquellos materiales que demuestran una conducta entre el de un líquido ideal (viscoso) y el de un sólido ideal (elástico). Existe un conjunto de técnicas reológicas para probar la conducta viscoelástica de los materiales, incluidas las pruebas de fluencia, relajación de tensión y pruebas oscilatorias. La reometría de cizallamiento oscilatorio es la técnica principal que se utiliza para medir la viscoelasticidad en un reómetro rotacional (Malvern Instruments, 2016).

Figura 1

Cuantificación de la tensión y la deformación para un sólido ideal

$$\sigma = F / A \quad (\text{Pa})$$

$$\gamma = x / h$$



Nota. Malvern Instruments (2016).

2.2.1.2. Modelos reológicos

Un modelo reológico es aquel que consigue describir la conducta de un fluido expresando una relación matemática entre el esfuerzo y la velocidad de corte. No existe un modelo reológico único que pueda ajustarse exactamente a los resultados de esfuerzo de corte – velocidad de corte de todos los fluidos en todos los rangos de velocidades de corte. En cambio, ha habido una gran cantidad de modelos matemáticos con diferentes rangos de aplicabilidad. Estos modelos matemáticos no describen exactamente el comportamiento de los fluidos no newtonianos, sino que son aproximaciones cercanas (Agwu et al., 2021).

Un modelo es una representación idealizada del comportamiento de cualquier sistema cuantificado en términos matemáticos. Se han propuesto muchos modelos reológicos para procesar datos experimentales para describir el comportamiento de las propiedades del flujo de materiales. Sin embargo, es probable que un solo modelo no pueda relacionar satisfactoriamente el comportamiento de una especie determinada bajo un amplio rango de cizallamiento. No obstante, estos modelos son de gran utilidad en la correlación de la conducta de un rango amplio de sustancias. El comportamiento reológico de los fluidos alimentarios se puede describir de acuerdo con diferentes ecuaciones para relacionar el esfuerzo y la velocidad de corte (Ocampo, 2018).

Los modelos reológicos más empleados, se muestran a continuación:

Figura 2*Modelos reológicos empleados en fluidos alimentarios*

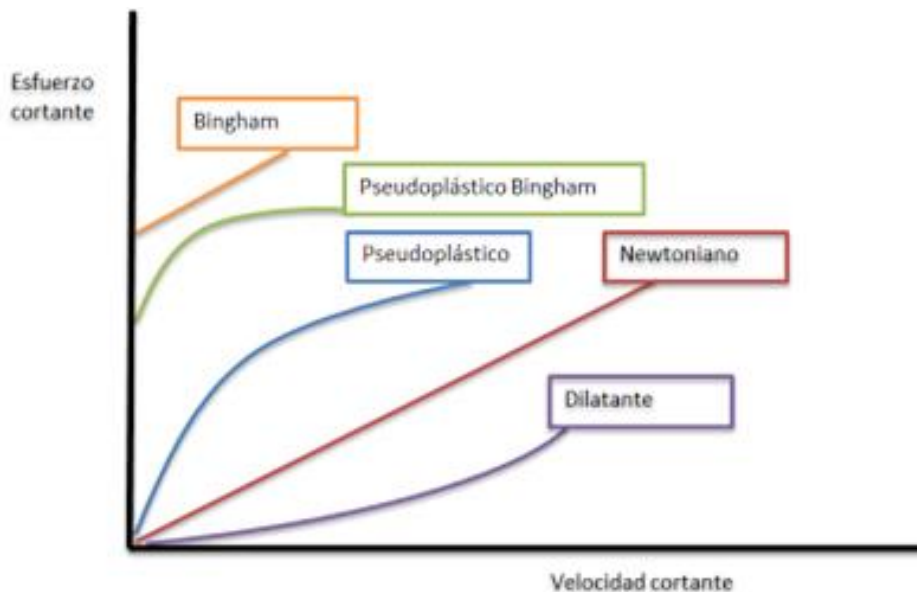
Modelo de Ostwald-de Waele o Ley de la Potencia	<ul style="list-style-type: none"> • Este modelo es de dos parámetros: K y n. Es el mínimo número de parámetros que se pueden utilizar para definir un comportamiento pseudoplástico, dependiendo de la temperatura, concentración, viscosidad del solvente.
Modelo de Ellis	<ul style="list-style-type: none"> • Precisa la obtención de tres valores experimentales. Se recomienda el empleo de esta ley para valores bajos del gradiente de velocidades (soluciones de polímeros).
Modelo de Casson	<ul style="list-style-type: none"> • Es un modelo de dos parámetros semiempíricos, utilizado fundamentalmente en suspensiones de partículas que interaccionan en un medio newtoniano.
Modelo de Sisko	<ul style="list-style-type: none"> • Es un modelo de tres parámetros ajustables: $N\alpha$, K_s, t y grafica la viscosidad en función de la velocidad de deformación. De forma análoga, Sisko descompone en newtoniano y pseudoplástico.
Modelo de Cross	<ul style="list-style-type: none"> • Es una de las expresiones más usadas para modelizar el comportamiento de fluidos estructurados, a altas y bajas velocidades de deformación.
Modelo de Carreau	<ul style="list-style-type: none"> • Está basado en la teoría constitutiva integral de redes moleculares, puede describir el comportamiento de flujo viscosos de emulsiones alimentarias.
Modelo de Herschel Bulkley	<ul style="list-style-type: none"> • Ha sido uno de los más utilizados para describir los datos de flujo de dispersiones de proteínas y soluciones de gomas.

Nota. Ocampo (2018).**2.2.1.3. Reogramas**

Un reograma es un gráfico de la velocidad de corte (G), con respecto a la tensión de corte (F). Los reogramas también se conocen como curvas de consistencia o curvas de flujo (Stanciu, 2022).

Figura 3

Curvas de flujo representativas según tipo de fluidos



Nota. França (2018).

Índice de consistencia

Dentro de la realidad, no es posible obtener una matriz de juicio perfectamente consistente después de la comparación por pares, por lo que el objetivo es adquirir una matriz recíproca positiva que esté cerca de alguna matriz recíproca positiva consistente. El índice de consistencia es un número, que nos dice qué tan lejos estamos de la matriz consistente. Matemáticamente, se puede definir el índice de consistencia como una función del conjunto de matrices de juicio al conjunto de números reales. Este índice muestra la consistencia de flujo, es decir, a valores más altos, el flujo evaluado es más viscoso (Pant et al., 2022).

Índice reológico

Es también llamado, “Índice de flujo”, está definido como la relación numérica entre el esfuerzo de corte (fuerza por unidad de área que se requiere con el objetivo de movilizar un flujo a una determinada velocidad, lo que significa que, es la mínima fuerza mínima requerida en el desplazamiento de un flujo) y la velocidad de corte (es la velocidad relacionada al movimiento de una lámina junto a otra, fraccionada por la distancia entre las mismas). Es una

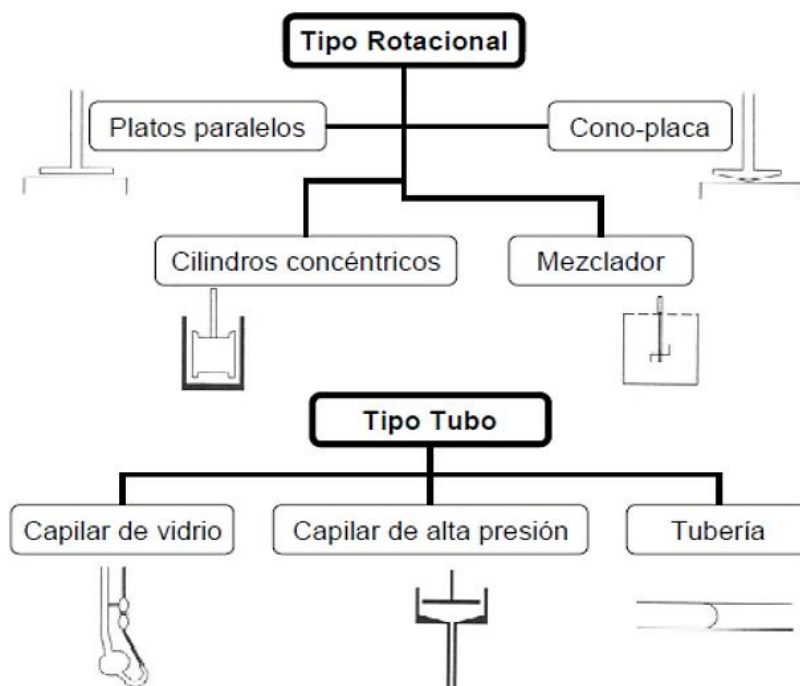
medida de los fluidos no newtonianos; mientras su valor esté más alejado, el comportamiento del fluido es más no newtoniano (Morian et al., 2015).

2.2.1.4. Equipos para medir el comportamiento reológico

Los reómetros se clasifican de acuerdo con la medición que se origina de un fluido por medio de una presión determinada o por movimientos circulares dentro de un receptáculo, los primeros se denominan “viscosímetros de flujo”, mientras que los de movimientos circulares se denominan “viscosímetros rotacionales” (Alvarado y Panchi, 2013).

Figura 4

Tipos de viscosímetros



Nota. Alvarado y Panchi (2013).

Viscosímetros rotacionales

Este tipo de viscosímetros son los más comunes que se emplean en la medida de la viscosidad de alimentos. Presentan estructura simple, facilidad de uso y permiten la medición de un rango amplio de compuestos, realizando mediciones altamente precisas. En estos equipos se evalúa la viscosidad al medir el cizallamiento aplicado sobre un área de volumen cilíndrico de un rotor que se inserta dentro de la muestra y gira a determinadas revoluciones por minuto.

Existen diversas clases de rotores, entre los que podemos encontrar rotores de: placa cónica (para fluidos no newtonianos cambiando la cantidad de rotaciones), coaxiales y de un solo cilindro (ATAGO, 2018). Entre estos viscosímetros podemos encontrar los siguientes modelos:

- Viscosímetros Rotacionales Digitales:
 - Viscosímetro tipo Brookfield
 - Viscosímetro Rotatorio First Touch
 - Viscosímetro Rotacional GOWE
 - Viscosímetro Rotatorio Portátil Guellin
- Viscosímetros Rotacionales Analógicos: Viscosímetro Rotatorio Baoshishan

Viscosímetros de tubo capilar

Estos viscosímetros miden la viscosidad cinemática al determinar el periodo de tiempo que demora la muestra en atravesar un tubo estrecho, empleando la densidad del componente para el cálculo de la viscosidad. Son de alta precisión en la medición de la viscosidad de fluidos de tipo no newtonianos. Además, su precio es reducido a diferencia de otros viscosímetros y han venido siendo empleados de manera común, sin embargo, su limpieza es relativamente compleja debido al tubo estrecho, lo que significa un problema para quien lo utiliza (ATAGO, 2018).

Viscosímetros de caída de bola

Estos equipos miden la viscosidad determinando el periodo de tiempo que demora una muestra en tocar el fondo del equipo al dejar caer una bola sobre ella. La viscosidad de la muestra cambia de acuerdo con la rapidez con la que cae la bola, ya que, esta encuentra la firmeza del fluido, en este caso, la muestra. Este tipo de viscosímetros tienen la capacidad de ser precisos en la medición de la viscosidad de fluidos de tipo newtoniano, desde compuestos

como el agua, que presentan viscosidad baja, hasta compuestos como el aceite, que presentan viscosidad alta (ATAGO, 2018).

Viscosímetros de vibración

El proceso a seguir en este tipo de viscosímetros es insertar un aparato vibratorio dentro de una muestra para medir la firmeza de la viscosidad cuando el instrumento tiene una frecuencia de vibración constante. El periodo de respuesta en estos viscosímetros es relativamente rápido, teniendo la capacidad de obtener medidas sucesivamente, por lo que se emplean en procesos en línea (ATAGO, 2018).

2.2.2. Fluido

Un flujo es un componente que no tiene resistencia estable frente a la deformación. Al modificar la estructura de un flujo, algunas capas de fluido se deslizarán sobre otras capas hasta lograr una estructura diferente. En el transcurso de la modificación de estructura, se produce un cizallamiento, con una magnitud dependiente de la viscosidad del flujo y la velocidad de deslizamiento. En términos simples, un fluido puede definirse como una sustancia, por pequeña que sea, que se deforma constantemente bajo la acción de una fuerza cortante (Ocampo, 2018).

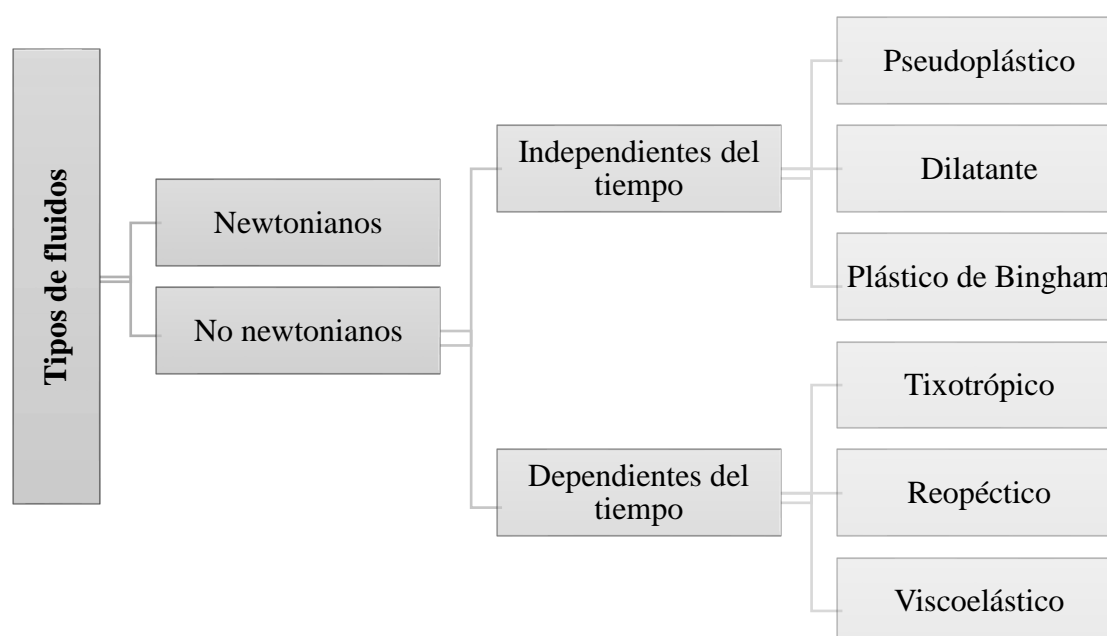
Las propiedades reológicas de los fluidos son uno de los criterios fundamentales para el desarrollo de productos, el control de calidad, la medición de la estabilidad de procesamiento y almacenamiento y la comprensión de los atributos de textura de los alimentos en la industria alimentaria. Muchos estudios acerca de reología alimentaria comprueban que el comportamiento de flujo de los sistemas alimentarios es variable, lo que demanda la investigación de los fenómenos o de la respuesta para comprender el mecanismo del flujo y establecer las relaciones entre la estructura y el comportamiento del flujo (Ocampo, 2018).

Los sólidos y los líquidos tienen un volumen fijo, mientras que un gas llena todo el volumen de su recipiente. El volumen de sólido, líquido o gas depende del esfuerzo o presión

que actúa sobre él. Cuando hablamos de volumen fijo de sólido o líquido, nos referimos a su volumen bajo presión atmosférica. La diferencia entre gases y sólidos o líquidos es que, para sólidos o líquidos, el cambio de volumen debido al cambio de presión externa es bastante pequeño. En otras palabras, los sólidos y los líquidos tienen una compresibilidad mucho menor en comparación con los gases (NCERT, 2020). De acuerdo con Ocampo (2018) los fluidos se pueden clasificar de acuerdo a su comportamiento reológico de la siguiente forma según Müller en 1973:

Figura 5

Clasificación de los fluidos



Nota. Adaptado de *Reología aplicada a sistemas alimentarios*, por R. Ocampo, 2018, Grupo Compás.

2.2.3. Vida útil

Los alimentos son perecederos por naturaleza. Los cambios ocurrirán naturalmente en todos los alimentos mientras el procesador, el minorista y el consumidor los manipulan y almacenan. Los cambios pueden ser rápidos, como en el caso de la descomposición de la carne y el pescado crudos, o la descomposición y el deterioro pueden tener lugar durante un período de días o semanas, p. el pan se vuelve mohoso, las galletas se vuelven rancias y blandas, y las

carnes procesadas se vuelven malolientes y viscosas. Para algunos alimentos, como alimentos en retorta y muy secos, el deterioro de la calidad puede no ser evidente hasta después de meses o incluso años de almacenamiento, estos alimentos se describen como no perecederos (Ministry for Primary Industries, 2016).

De acuerdo con el Ministerio de Industrias Primarias de Nueva Zelanda, Ministry for Primary Industries (2016), indica que la vida útil declarada de un producto alimentario es el tiempo en el que permanece seguro y apto para el consumo, siempre que se haya almacenado de acuerdo con las restricciones de almacenaje establecidas. Esto significa que la comida:

- Debe permanecer segura para consumir, es decir, no debe causar intoxicación alimentaria debido al crecimiento de bacterias patógenas o la producción de toxinas (bacterianas y fúngicas) en los alimentos durante el almacenamiento.
- No debe haberse deteriorado en calidad ni se ha echado a perder de ninguna manera que el consumidor considere inaceptable.
- No debe haber perdido cantidades significativas de ninguno de los nutrientes enumerados en la etiqueta.

2.2.3.1. Factores influyentes en la vida útil

El deterioro de los alimentos está muy influenciado por las condiciones ambientales relativas a la matriz alimentaria, las características microbianas, la temperatura, el pH, la actividad del agua (A_w), el tiempo de procesamiento, etc. El propósito principal de estudiar el efecto de los factores ambientales en la conservación de los alimentos es inhibir el deterioro debido a supervivencia y crecimiento microbiano y/o ocurrencia de reacciones químicas (Valero et al., 2015).

En cuanto al crecimiento microbiano, las condiciones ambientales pueden afectar en gran medida la carga microbiana a lo largo de la cadena alimentaria. Se pueden clasificar como:

- Factores físicos, como temperatura, matriz alimentaria.
- Factores químicos, como pH, conservantes, etc.
- Factores biológicos, como flora competitiva, producción de metabolitos o compuestos inhibidores, etc.
- Condiciones de procesamiento que afectan a los alimentos (rebanar, mezclar, remover, lavar, triturar, etc.) así como influir en la transferencia de microorganismos (eventos de contaminación cruzada).

Tabla 1

Factores que influyen en la vida útil de los alimentos

Clasificación de vida útil	Factores / Descripción
Vida útil microbiana	<i>Factores intrínsecos</i>
	Calidad microbiológica.
	pH y Acidez.
	Actividad de agua.
	Potencial redox (ORP).
	Estructura biológica.
	Constituyentes antimicrobianos.
	Flora competitiva (bioconservación).
	<i>Factores extrínsecos</i>
	Condiciones de tiempo/temperatura
Vida útil química	Composición de gases
	Humedad relativa (HR)
Vida útil sensorial	Oxidación de lípidos
	Pardeamiento no enzimático y enzimático
Vida útil sensorial	Una de las pruebas descriptivas más relevantes es el Análisis Descriptivo Cuantitativo (ADC). En el ADC, el <i>color</i> , el <i>olor</i> , el <i>sabor</i> , la <i>textura</i> y <i>otros atributos</i> son, en una etapa preliminar, examinados por un panel de expertos, que genera términos descriptivos para los atributos.

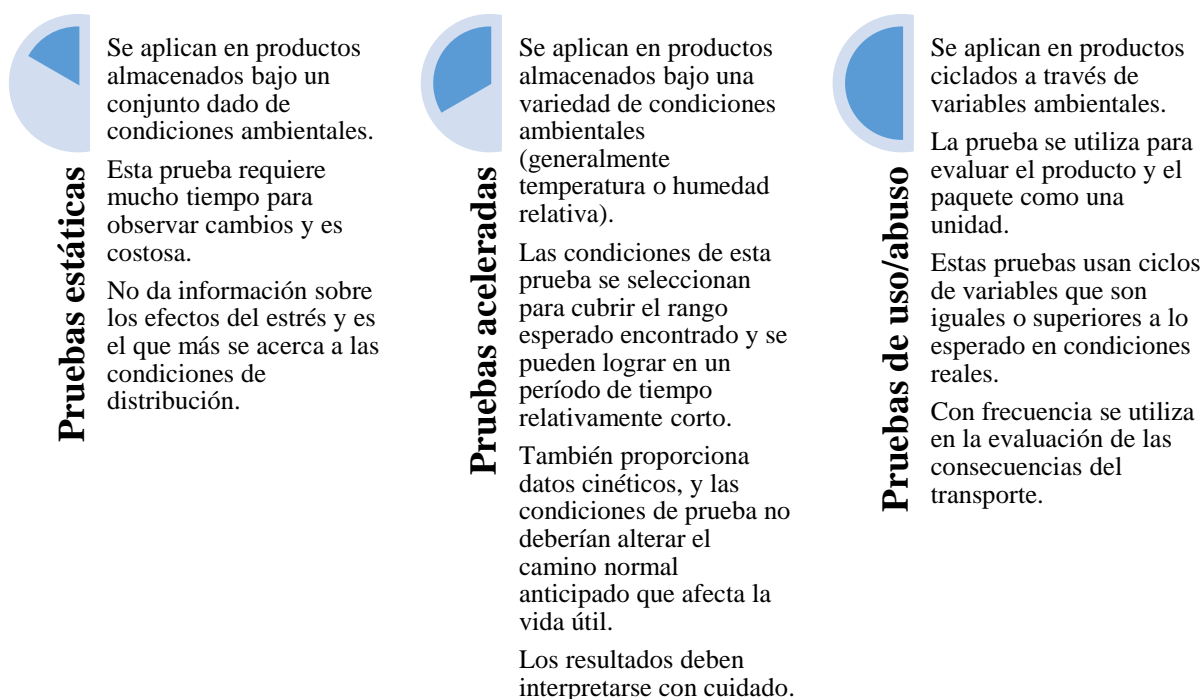
Nota. Valero et al. (2015).

2.2.3.2. Métodos de estimación

Existen diferentes métodos para estimar la vida útil de los productos alimenticios, los cuales se han diseñado según el propósito y el tipo de alimentos del cual se desea evaluar su vida útil.

Figura 6

Tipos de pruebas de vida útil



Nota. Phimolsiripol y Suppakul (2016).

2.2.4. Leche cruda de vaca

De acuerdo a la NTP 202.001:2016, la definición de “leche” es la siguiente: “producto íntegro de la secreción mamaria normal sin adición ni sustracción alguna y que ha sido obtenida mediante el ordeño”. La definición de “leche” en la que no se especifique la especie que la produce, pertenece únicamente a la leche proveniente de la vaca. Para la leche que se obtenga de otro tipo de animal, se le denomina seguidamente de la especificación del animal que la produzca (INACAL, 2016).

Según la Norma CXS 206-1999 del Codex Alimentarius, la leche cuya composición haya sido alterada por la adición y/o extracción de componentes de la leche podrá denominarse utilizando una denominación que contenga el término "leche" siempre que una descripción clara de la modificación realizada esté estrechamente relacionada con la denominación. Con respecto a un producto que no sea leche, producto lácteo o producto lácteo compuesto, no se deberá utilizar etiquetas o cualquier otra forma de publicidad o presentación para afirmar o insinuar que el producto es leche, lácteo o compuesto lácteo, o se refiere a uno o más productos del mismo tipo. Sin embargo, para productos que contengan leche o productos lácteos o que representen una parte importante del producto, el término "leche" o el nombre de un producto lácteo podrá utilizarse para describir la verdadera naturaleza del producto si no induce a error o engaña a los consumidores. El término lácteo no debe usarse si el producto final está destinado a reemplazar la leche o los productos lácteos o los productos lácteos compuestos (CODEX ALIMENTARIUS, 1999).

2.2.4.1. Requisitos generales, sensoriales y fisicoquímicos

Los requisitos que la leche cruda tiene que cumplir obligatoriamente son los siguientes:

- No debe presentar signos de estar alterada o adulterada.
- Los animales de los que se obtenga la leche deberán estar bien nutridos, siendo ordeñados higiénicamente.
- No debe contener sustancias distintas a su naturaleza, como conservantes, etc.
- Su composición original no debe haber sido cambiada o disminuida por ningún tratamiento o proceso.
- Los contaminantes que contenga deben encontrarse dentro de los límites máximos permisibles (LMP) según la NTP correspondiente o del Codex Alimentarius.
- No debe presentar color, olor, sabor y consistencia que no pertenezcan a su naturaleza.

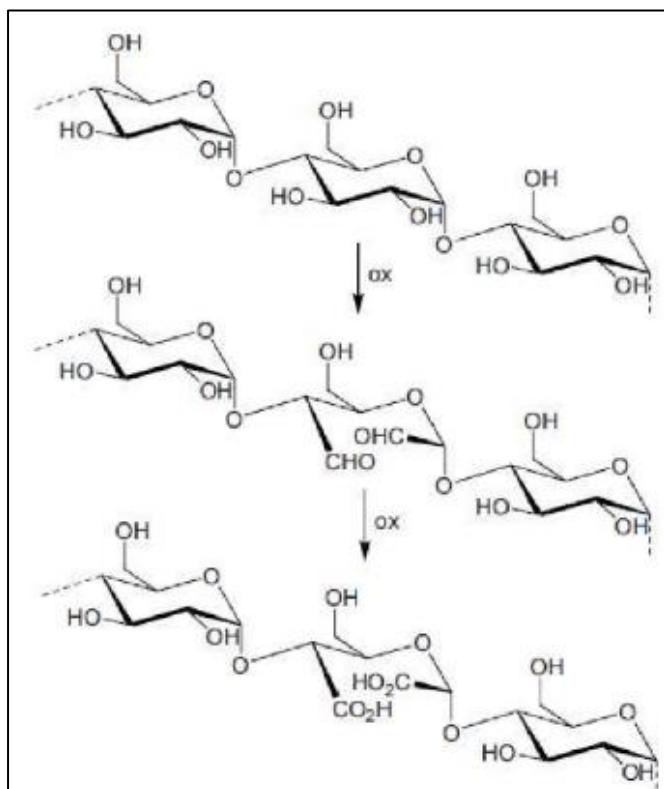
Tabla 2*Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda*

Parámetro	Requisito
Sólidos grasos	Mín. 3.2 g/100 g
Sólidos no grasos	Mín. 8.2 g/100 g
Sólidos totales	Mín. 11.4 g/100 g
Acidez (g. de ác. láctico)	0.13 – 0.17 g/100 g
Densidad a una temperatura de 15°C	1.0296 – 1.0340 g/mL
IOR ¹ del suero, a 20 °C	Mín. 1.34179 (lectura refractométrica 37.5)
Cenizas totales	Máx. 0.7 g/100 g
Alcalinidad de las cenizas totales	Máx. 1.7 mL de Solución de NaOH 0.1N
Punto crioscópico	Máx. – 0,540 °C
Sustancias ajenas a su naturaleza	Ausencia
Prueba de alcohol (74 % v/v)	No coagulable
Prueba de la reductasa con azul de metileno	Mín. 4 h

Nota. ¹: IOR (Índice de Refracción). INACAL (2016).

2.2.5. Almidón

El almidón consiste en amilosa y amilopectina, depositados como gránulos de distintas estructuras y dimensiones, con revestimientos sin forma o concéntricos semi-cristalinos. El almidón de diversas fuentes se diferencia en la composición química, también en su estructura relacionada con sus propiedades térmicas. La interrelación entre amilosa, grasas, residuos de fósforo y cadenas extensas de amilopectina disminuyen la asimilación de agua; sucede lo opuesto cuando el contenido de amilopectina es alto, las cadenas laterales son reducidas, los gránulos de glúcidos son diminutos y hay poros y canales superficiales (Cornejo et al., 2018).

Figura 7*Estructura química del almidón**Nota.* Molina et al. (2017).

El almidón rara vez se consume en su forma nativa; esta forma tampoco se usa comúnmente en la industria porque los almidones nativos tienen una solubilidad restringida en agua, lo que limita las aplicaciones industriales. Se han desarrollado varios métodos para la producción de almidón modificado, con una variedad de características y aplicaciones. Los procesos de modificación pueden mejorar en gran medida las características del almidón nativo al alterar sus propiedades fisicoquímicas y atributos estructurales y aumentar su valor tecnológico. La industria de la modificación del almidón está en constante evolución. El almidón es un polímero altamente flexible, y existen varias formas de modificar su estructura y obtener un producto funcional con propiedades adecuadas para aplicaciones industriales específicas, aumentando su valor agregado (Alcázar y Meireles, 2015).

2.2.6. Maíz

El nombre del maíz, *Zea mays*, deriva del Arawak *mahiz*, que literalmente significa "aquello que sustenta la vida". El nombre maíz fue agregado por los europeos que se refirieron a todos los granos de cereal de semilla pequeña como maíz; usaron el término "maíz indio" al referirse a este grano americano que denota su conexión con los nativos americanos. Con una altura de dos a veinte pies, los tallos de maíz pueden tener entre ocho y cuarenta y ocho hojas y múltiples mazorcas. Cada tallo produce mazorcas que contienen muchas hileras de granos que crecen de la mazorca y están encerrados por una cáscara frondosa. Una diferencia principal entre el maíz y otros cereales es que tiene cabezas de semillas, espigas, que son más grandes que cualquier otra hierba (Hamilton College, 2010).

La producción sostenible de un cultivo de maíz (*Zea mays L.*) como grano de maíz para piensos, alimentos y biocombustibles, como maíz dulce para el mercado fresco o procesamiento, y como ensilaje de alta fuente de energía, requiere una gestión científica de los nutrientes junto con varias otras formas de gestión del cultivo. prácticas tales como densidad de población de plantas adecuada (PPD), siembra y cosecha oportunas, agua del suelo, manejo de malezas y plagas (Subedi y Ma, 2009).

Tabla 3

Composición química del maíz

Componente	Cantidad
Agua	12.50%
Proteína	9.20%
Lípidos	3.80%
Almidón	62.60%
Otros Carbohidratos	8.40%
Fibra cruda	2.20%
Minerales	1.30%

Nota. Tovar (2008).

2.2.6.1. Almidón de maíz

El maíz es originario de América, su evolución del cultivo de maíz se dio en dos etapas: la domesticación y el mejoramiento, etapa en la que mejoró el rendimiento y calidad del grano de maíz, y se adaptó rápidamente al ecosistema (Tovar, 2008). Para obtener el almidón de maíz a partir del endospermo, el grano pasa por diversos procesos como: limpieza, lavado y molienda. En su composición se encuentran principalmente cadenas de glúcidos complejas, muy ricas en energía.

Tabla 4

Composición química proximal del almidón de maíz

Componente	Cantidad
Humedad	(9.9)
Proteína cruda	0.10%
Grasa cruda	0.35%
Fibra cruda	0.62%
ELN (Extracto libre de nitrógeno)	98.93%
- Amilosa	28.30%
- Amilopectina	71.70%

Nota. Tovar (2008).

2.2.7. Arroz

El arroz es una gramínea que contiene una moderada cantidad de carbohidratos y aporta azúcares, tiene un precio moderado y propiedades nutricionales que le permiten ser un elemento importante en la seguridad alimentaria; además, es el principal producto en la dieta, y preferido en la gastronomía de muchos países (Mendoza et al., 2019).

El arroz es un alimento básico nutricional que proporciona energía instantánea ya que su componente más importante es el carbohidrato (almidón). Por otro lado, el arroz es pobre en sustancias nitrogenadas con una composición promedio de estas sustancias de solo un 8 por ciento y un contenido de grasas o lípidos solo insignificante, es decir, un 1 por ciento, por lo

que se considera un alimento completo para comer. La harina de arroz es rica en almidón y se usa para hacer varios materiales alimenticios.

Tabla 5

Composición química del arroz

Componente	Cantidad
Agua	13.1%
Proteína	7.4%
Lípidos	2.4%
Almidón	70.4%
Otros Carbohidratos	5.0%
Fibra cruda	0.7%
Minerales	1.2%

Nota. Tovar (2008).

2.2.7.1. Almidón de arroz

Los granos de arroz contienen principalmente almidón, el cual se encuentra en el endospermo del grano.

Tabla 6

Composición química proximal del almidón de arroz

Componente	Cantidad
Humedad	(8.34)
Proteína	0.15%
Grasa	0.18%
Fibra cruda	0.76%
ELN (Extracto libre de nitrógeno)	98.91%
- Amilosa	21.53%
- Amilopectina	78.47%

Nota. Martínez et al. (2017).

2.2.8. Yuca

La yuca es el tubérculo de mayor uso en la comida sudamericana, ya que es un componente que se emplea en la preparación de los platos más populares en diversos países. Así como otros tubérculos, es una fuente de rica en energía y nutrientes.

La yuca, cuyo nombre científico es *Manihot esculenta* Crantz, término acuñado en 1766 por el científico Crantz; corresponde a la familia *Euphorbiaceae*, la cual comprende alrededor de 7200 especies, cuya característica principal es el crecimiento de vasos laticíferos que están formados por células secretoras o “galactocitos” que producen una secreción lechosa. El origen de la yuca genéticamente hablando se encuentra en la Cuenca del Amazonas. Del género *Manihot*, se han estudiado aproximadamente 98 especies, de las cuales sólo la yuca resalta por su importancia económica y se cultiva con frecuencia (Martín, 2019).

2.2.8.1. Almidón de yuca

La yuca presenta alrededor de 90 % de almidón en su interior.

Tabla 7

Composición química proximal del almidón de yuca

Componente	Cantidad
Humedad	(9.48)
Proteína cruda	0.06%
Grasa cruda	0.20%
Fibra cruda	1.01%
ELN (Extracto libre de nitrógeno)	98.44%
- Amilosa	17.00%
- Amilopectina	83.00%

Nota. Hernández et al. (2008).

2.2.9. Manjar blanco

Es comúnmente un postre muy conocido en diferentes naciones americanas y en el mundo; presenta diversas denominaciones según el país en el que se elabore, por ejemplo: se

le llama “*manjar de leche o manjar blanco*” en el país de Chile; en los países de Venezuela y Colombia, se le llama “*arequipe*”; se le nombra “*dulce de leche*” en el país de Argentina; en Estados Unidos, es conocido como “*milk caramel*”; en el país europeo de Francia, se le llama “*confiture de lait*”; se le conoce como “*doce de leite*” en Brasil; y en otros países como México y el continente de Centroamérica, se le denomina “*cajeta*” (Trujillo et al., 2007).

Según la **NTP 202.108:2015 LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Manjarblanco. Requisitos**; el término es manjarblanco, cuya definición corresponde a un producto que se obtiene por medio de la concentración de leche o leche reconstituida, mediante calor, con o sin adición de sólidos lácteos y/o crema, con adición de sacarosa (ya sea parcialmente sustituida o no), con o sin adición de otras sustancias alimenticias y aditivos permitidos” (INACAL, 2005).

Tabla 8

Ingredientes permitidos en la elaboración del manjar blanco

Ingrediente	Especificación
Mono y/o disacáridos	Máx. 40% de azúcares totales
Almidones o almidones modificados	Máx. 0,5 g/100 mL de leche
Grasa vegetal como alternativa a la grasa láctea	Se debe declarar en el rotulado
Cocoa, chocolate, almendras, frutas secas, u otros saborizantes solos o en mezclas	Entre 5 % y 30 % m/m del producto final
Bicarbonato de sodio u otros neutralizantes autorizados	----

Nota. INACAL (2005).

2.2.9.1. Clasificación

Existen 2 tipos de manjar blanco según la NTP correspondiente, clasificándose en aquel producto al cual se le ha agregado algún ingrediente facultativo (*manjar blanco saborizado*), y aquel que no presenta ningún ingrediente facultativo (*manjar blanco*).

Según López (2002), como se citó por Boza (2013), indica que se pueden encontrar varios tipos de manjar blanco, entre los que se presentan principalmente:

Tabla 9*Tipos de manjar blanco*

Tipo	Definición
<i>Manjar blanco con chocolate</i>	Se le añade licor de cacao (pasta de cacao) durante su preparación, en una concentración no más de 2.0% en base al total de leche.
<i>Manjar blanco con maní y almendras</i>	Se le agrega maní y almendras hasta un 1.0%.
<i>Manjar blanco tipo argentino</i>	Se le adiciona azúcar previamente caramelizada hasta en un 1,5% y se agrega 0,06% de vainilla líquida para el aroma.
<i>Manjar blanco tipo natillas</i>	Es uno de los más típicos del Norte peruano, el cual tiene el mismo principio de elaboración, aunque existe una diferencia notable, ya que el azúcar se carameliza, y se le añade aromatizantes naturales.
<i>Manjar blanco con almidón</i>	No contiene más de 0.5% de almidón.
<i>Manjar blanco con vainilla</i>	Se le agrega entre 40 a 60 gramos de vainilla o en una concentración de 0,06% del total de leche.
<i>Manjar blanco de leche en polvo</i>	Se elabora a partir de leche en polvo como ingrediente principal.
<i>Manjar blanco sólido</i>	Este se elabora a partir de dulce de leche entera, con la adición sacarosa en grandes cantidades y grasa de leche, además se le puede agregar sustancias aromáticas u otros ingredientes.

Nota. López (2002).

2.2.9.2. Requisitos organolépticos, fisicoquímicos y microbiológicos**Tabla 10***Requisitos organolépticos del manjar blanco*

Atributo	Descripción
Color	Varía de crema a castaño acaramelado. El manjar blanco saborizado varía según sus componentes.
Olor	Puede variar según la clasificación y los ingredientes facultativos
Sabor	agregados, por lo general presenta olor y sabor característicos.
Consistencia	Cremosa o pastosa. El manjar para repostería, confitería o heladería podrá ser más consistente.

Nota. INACAL (2005).

Tabla 11*Requisitos fisicoquímicos del manjar blanco*

Parámetro	Requisito
Humedad	Máx. 35.0 g/100g
Materia grasa	Mín. 3.0 g/100g
Azúcares totales, expresados como azúcar invertido	Máx. 50.0 g/100g
Proteína láctea	Mín. 5.0 g/100g
Cenizas	Máx. 2.0 g/100g

Nota. INACAL (2005).**Tabla 12***Requisitos microbiológicos del manjar blanco*

REQUISITO	n	m	M	c	Método de ensayo
Estafilococos coagulasa positivos (ufc/g)	5	10	1×10^2	2	FIL-IDF 145A:1997
Mohos y levaduras (ufc/g)	5	50	1×10^2	2	ICMSF

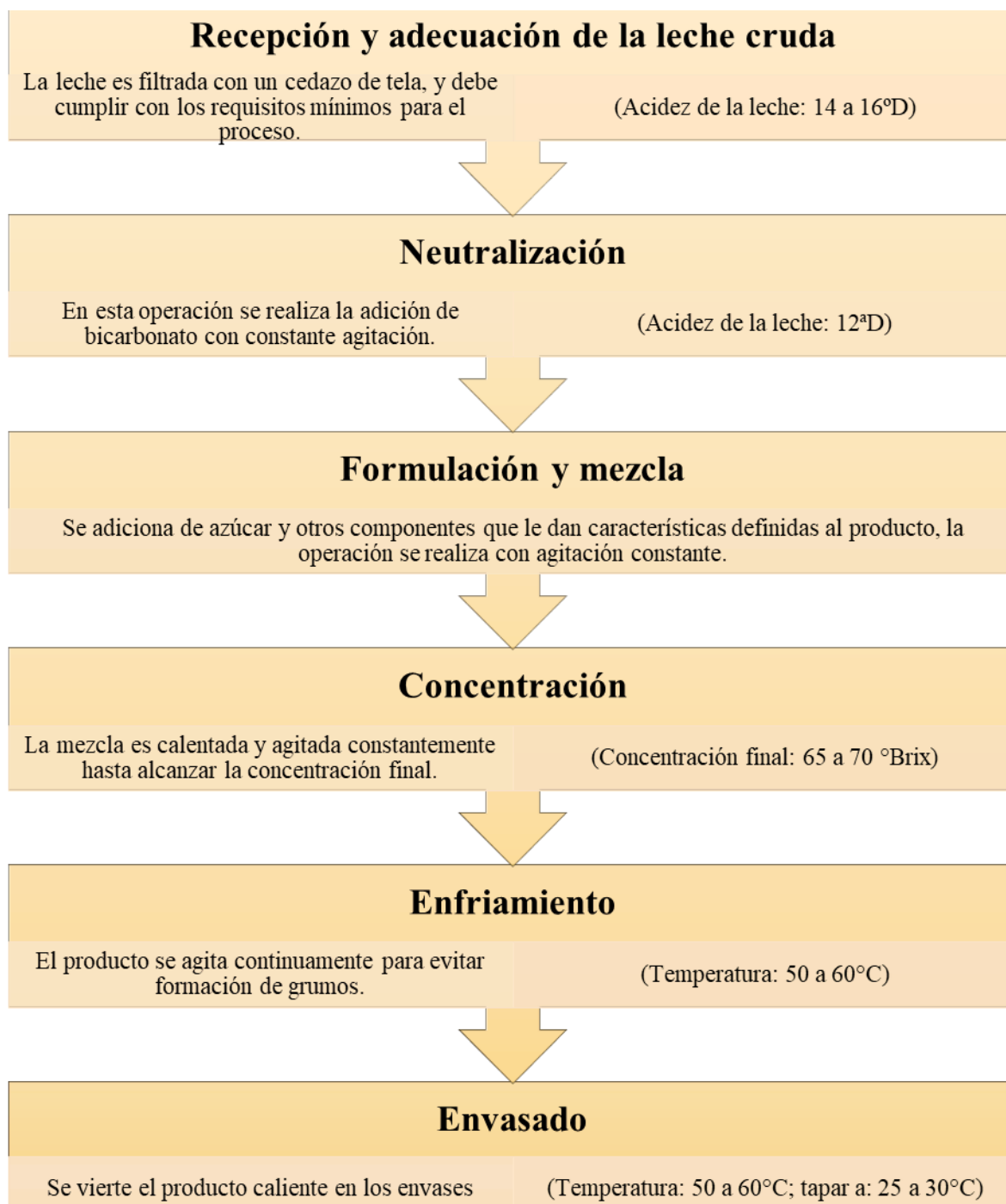
Nota. INACAL (2005).

2.2.9.3. Proceso de elaboración

En la **Figura 8** se logra visualizar el flujograma general del proceso de preparación del manjar blanco.

Figura 8

Proceso de elaboración del manjar blanco



Nota. Ramírez y Fabián (2018) .

III. MÉTODO Y MATERIALES

3.1. Metodología de la investigación

La presente investigación es de tipo aplicada, ya que, según Arias y Covinos (2021) se enfoca en la resolución de problemas prácticos, buscando dar solución a los problemas planteados y teniendo alcance explicativo; asimismo, presenta un enfoque cuantitativo debido a que las variables propuestas tienen como resultado valores numéricos, los cuales son cuantificables; el alcance pertenece a un nivel explicativo – correlacional ya que establece la relación de causa y efecto entre la variable independiente y las variables dependientes en este caso, lo que permite la contrastación de la hipótesis planteada; en ese sentido, el diseño de la investigación es experimental puro, puesto que se emplean 3 tipos de almidones diferentes en 3 porcentajes distintos, teniendo 9 tratamientos en total.

3.2. Lugar de ejecución

Para el desarrollo de la investigación, se usaron las instalaciones de una empresa del rubro de producción del King Kong, en la que se contaba con los instrumentos necesarios para la elaboración de manjar blanco, como los peroles. Las evaluaciones correspondientes a las variables dependientes se realizaron en laboratorios; para las evaluaciones fisicoquímica y microbiológica, los ensayos fueron realizados en las instalaciones de la empresa “Microservilab”; las demás evaluaciones se realizaron en el laboratorio de investigación de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

3.3. Materiales, técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1. Materiales

Tabla 13

Lista de materiales a usar para el desarrollo de la investigación

Materia prima e insumos	Materiales y equipos de laboratorio	Material personal y Reactivos
Leche entera fresca	Vasos de precipitación de 50 y 100 mL	Guardapolvo
Almidón de maíz	Termómetro digital -50 °C – +300 °C	Cofia
Almidón de arroz	Probetas de 50 y 100 mL	Guantes
Almidón de yuca	Pipetas de 1 y 5mL	Mascarilla
Azúcar	Envases plásticos de 200 g de capacidad	Agua destilada
Glucosa	Vagueta	Fenolftaleína
Leche en polvo	Bureta	NaOH 0.1 %
Bicarbonato de sodio	Ollas de 4, 20 y 50 L	Lugol
Sorbato de potasio	Tazones de 5 y 10 L	
	Cucharas	
	Balanza analítica, 500 g de capacidad	
	Balanza de precisión, 2 kg de capacidad	
	pHmetro digital portátil, marca ATC	
	Lactodensímetro	
	Equipo de titulación	
	Viscosímetro rotacional, marca Brookfield	
	Refractómetro de mano, marca ATC, 0 – 80 %	

3.3.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 14

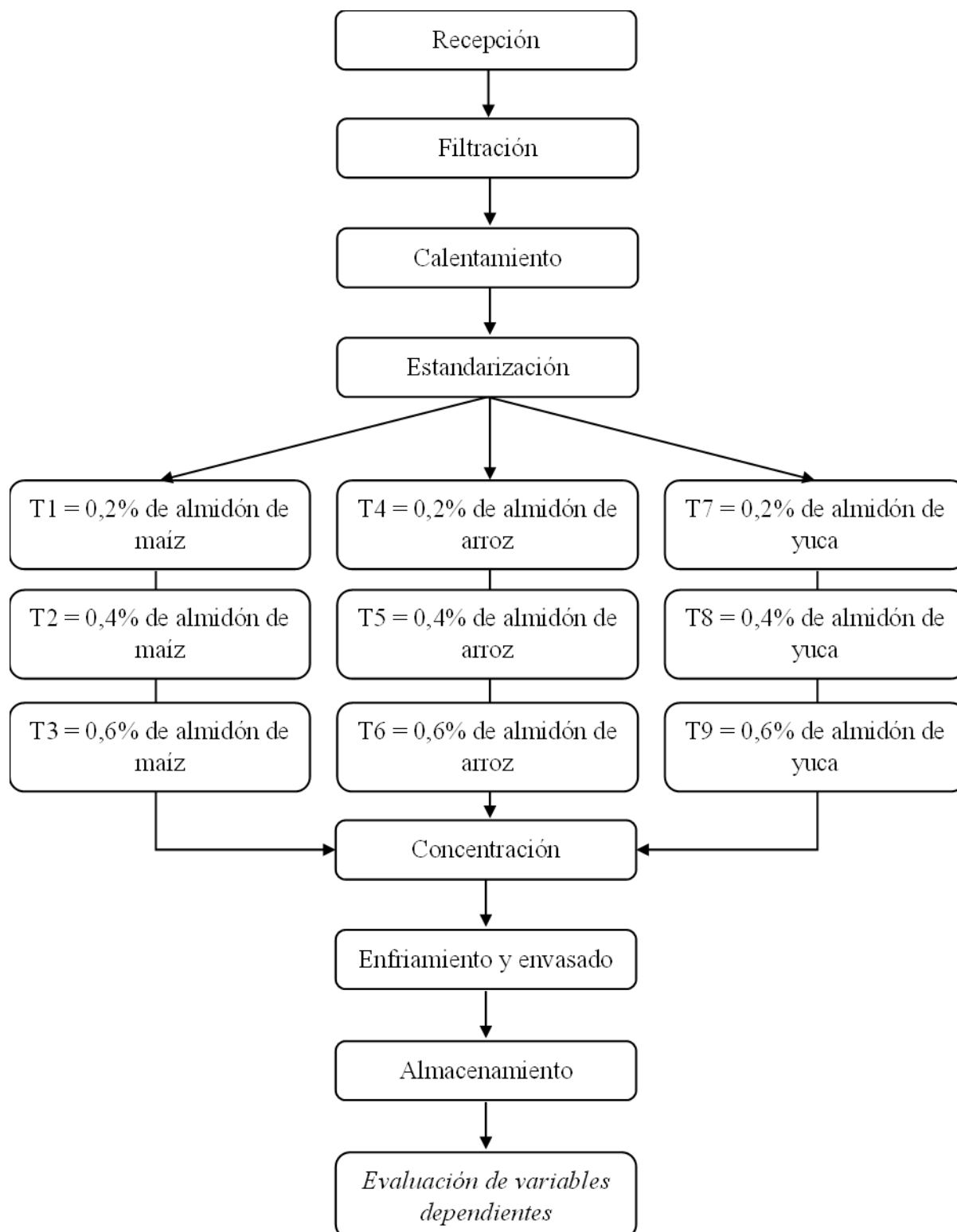
Técnicas e instrumentos según las variables de la investigación

Variable	Técnica	Instrumento de recolección de datos
Porcentaje de Almidones	Técnica de proceso de elaboración de manjar blanco	Ficha de proceso de producción
Comportamiento reológico	Modelo de Ostwald-de Waele o Ley de la Potencia	Viscosímetro rotacional
Caracterización fisicoquímica	<ul style="list-style-type: none"> - <i>°Brix</i>: Refractometría - <i>Humedad</i>: Secado en estufa - <i>Carbohidratos</i>: Método diferencial - <i>Materia grasa</i>: Método de Soxhlet - <i>Proteína</i>: Método Kjeldahl - <i>Fibra</i>: Método de ácidos y bases - <i>Cenizas</i>: Calcinación 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>°Brix</i>: Refractómetro - <i>Humedad</i>: Estufa - <i>Carbohidratos</i>: Cálculo matemático diferencial - <i>Materia grasa</i>: Equipo Soxhlet - <i>Proteína</i>: Equipo Kjeldahl - <i>Fibra</i>: Equipo de titulación ácido-base - <i>Cenizas</i>: Estufa y Mufla
Caracterización sensorial	Encuesta	Ficha de análisis sensorial
Caracterización microbiológica	Técnica de incorporación en placa	Placas con cultivos
Rendimiento	Técnica de pesado	Balanza analítica
Vida útil	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Ph</i>: Potenciometría - <i>Acidez</i>: Método de titulación ácido-base - <i>Densidad</i>: Picnometría - <i>°N de cristales</i>: Conteo de cristales 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Ph</i>: Potenciómetro - <i>Acidez</i>: Equipo de titulación - <i>Densidad</i>: Picnómetro - <i>°N de cristales</i>: Microscopio óptico

3.4. Metodología experimental

Figura 9

Proceso de elaboración del manjar blanco con almidones



A continuación, se muestra las cantidades respectivas a utilizar en cada tratamiento:

Tabla 15

Formulación por cada tratamiento

Ingredientes	Tratamientos								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Leche	10 L	10 L	10 L	10 L	10 L	10 L	10 L	10 L	10 L
Almidón de maíz	20 g	40 g	60 g	--	--	--	--	--	--
Almidón de arroz	--	--	--	20 g	40 g	60 g	--	--	--
Almidón de yuca	--	--	--	--	--	--	20 g	40 g	60 g
Azúcar	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg
Glucosa	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g
Leche en polvo	150 g	150 g	150 g	150 g	150 g	150 g	150 g	150 g	150 g
Bicarbonato de sodio	5 g	5 g	5 g	5 g	5 g	5 g	5 g	5 g	5 g
Sorbato de potasio	30 ml	30 ml	30 ml	30 ml	30 ml	30 ml	30 ml	30 ml	30 ml

Nota. Leyenda: T1 (0.2 % de almidón de maíz), T2 (0.4 % de almidón de maíz), T3 (0.6 % de almidón de maíz), T4 (0.2 % de almidón de arroz), T5 (0.4 % de almidón de arroz), T6 (0.6 % de almidón de arroz), T7 (0.2 % de almidón de yuca), T8 (0.4 % de almidón de yuca) y T9 (0.6 % de almidón de yuca).

Después de la obtención del manjar blanco por cada tratamiento, se separaron 10 muestras por cada uno para ser evaluadas respectivamente.

3.4.1. Descripción del procedimiento

3.4.1.1. Recepción

La leche fresca se recepcionó en 3 envases de aluminio con capacidad de 30 litros, sumando 90 litros de leche (10 litros para cada tratamiento). Se realizaron determinados análisis a la leche fresca con el fin de determinar su estado óptimo para el procesamiento.

3.4.1.2. Filtración

Después de la evaluación de la leche fresca, se compararon los resultados con los requisitos exigidos por la NTP 202.001:2016, al estar dentro de los rangos permitidos, se procedió a filtrar la leche fresca a fin de retirar cualquier contaminante físico presente en la materia prima.

3.4.1.3. Calentamiento

Luego de obtener la leche debidamente filtrada, se midieron 10 litros de leche para cada tratamiento elaborado, llevándose hasta una temperatura de 40 °C dentro de un perol antes de pasar a la siguiente operación del proceso.

3.4.1.4. Estandarización

Para llevar a cabo esta operación, se pesaron cada uno de los insumos mostrados en la **Tabla 15** para cada tratamiento formulado, a excepción del conservante sorbato de potasio. Cada uno de los tratamientos fueron elaborados en orden, y los insumos pesados se agregaron en cada uno de ellos después de la operación de calentamiento, es decir, habiendo pasado los 40 °C; cabe resaltar que, dentro de estos insumos, se encontraba el bicarbonato de sodio, el cual sirvió para neutralizar la acidez inicial de la leche. Se procedió a agitar constantemente con una pala a fin de disolver totalmente cada uno de los ingredientes.

3.4.1.5. Concentración

Cada una de las mezclas fueron agitadas constantemente después de haber agregado los insumos en la etapa de estandarización, alcanzando temperatura de ebullición, esto se realizó por un tiempo promedio de 25 min en cada tratamiento hasta lograr una concentración final de sólidos solubles mayor a 60 °Brix, logrando obtener el producto final (manjar blanco); antes de retirar el producto del fuego, se agregó la cantidad adecuada de sorbato de potasio (aditivo que sirve como conservante). Al final de esta operación, se registraron los pesos finales de manjar blanco obtenido en cada uno de los tratamientos elaborados.

3.4.1.6. Enfriamiento y envasado

El producto final obtenido tenía una alta temperatura, por lo que se procedió a dejar enfriar por un breve momento para luego envasar el manjar blanco en envases plásticos con

una capacidad de 200 g y 2 kg, por cada tratamiento elaborado se separaron 5 envases de 200 g y uno de 2 kg a fin de obtener muestras que fueron evaluadas posteriormente.

3.4.1.7. Almacenamiento

El producto final ya envasado y debidamente rotulado según cada tratamiento fue almacenado a temperatura ambiente por el tiempo necesario en el que se realizaron las respectivas evaluaciones de las variables dependientes.

3.5. Evaluación de las variables dependientes

3.5.1. Comportamiento reológico

Las evaluaciones reológicas se realizaron empleando un viscosímetro rotacional digital. Las lecturas de viscosidades se dieron llevando una muestra de 500 g de producto al viscosímetro a una temperatura de trabajo de 20 °C y trabajando diferentes velocidades de rotación, con estos datos se calculó el esfuerzo de corte y la velocidad de deformación logrando obtener el índice reológico y el índice de consistencia. Con los datos obtenidos, se aplicó el modelo de Ostwald-de Waele o Ley de la Potencia con la finalidad de determinar el valor de ciertos factores implicados en el comportamiento reológico del fluido evaluado y de esta manera graficar los reogramas respectivos para su posterior interpretación.

3.5.2. Caracterización fisicoquímica

Las características fisicoquímicas se evaluaron haciendo un análisis bromatológico a los tratamientos elaborados en un laboratorio externo, a excepción de la determinación de sólidos solubles. Para los análisis, se emplearon los siguientes métodos:

3.5.2.1. Determinación de sólidos solubles

Para la determinación de sólidos solubles del producto final en cada tratamiento elaborado, se empleó la técnica de refractometría, empleando un instrumento denominado refractómetro, el cual se usa de la siguiente manera según PCE Ibérica (2019):

- Para dar inicio a la medición, se debe limpiar y secar previamente la tapa y el prisma del refractómetro de manera cuidadosa.
- Colocar una pequeña cantidad de muestra del producto (1 a 2g) en el prisma del refractómetro y cerrar la tapa.
- Repartir la muestra de manera homogénea entre el prisma y la tapa del refractómetro, evitando la formación de burbujas de aire, lo que ocasionaría un efecto negativo en el resultado.
- Sostener el instrumento bajo la luz solar para observar la escala por medio del ocular. La lectura de los °Brix se lee entre el límite oscuro / claro del refractómetro.
- Girar el ocular para dar ajuste y precisión a la escala.

3.5.2.2. Determinación de humedad

Para la evaluación de la humedad en el manjarblanco, se empleó el método de secado en estufa, el cual fue realizado por el laboratorio de ensayos técnicos “Microservilab”. El método mencionado está definido en la norma Método AOAC 925.10 Secado en Estufa, descrito por el Ministerio de Salud - Chile (2021), tal como se describe a continuación:

Fundamento: El método se fundamenta en la evaluación de la gravimetría de la disminución del peso de la muestra al desecarse dentro de una estufa a una presión y temperatura específica.

Materiales: Balanza de precisión 0,1 mg como mínimo, Desecador con deshidratante, Estufa de desecación a $102 \pm 2^\circ\text{C}$, Cápsulas de desecación de vidrio con su respectiva tapa,

Arena de cuarzo finamente granulada, lava y calcinada. Partícula de 0,2 - 0,8 mm, Bagueta o capilar de vidrio, Pinzas.

Preparación de la muestra: Con respecto a los materiales, las cápsulas que se utilizan para el análisis de la muestra deben estar debidamente limpias. La muestra de manjar blanco, califica como muestra pastosa, por lo tanto, se debe mezclar repetidamente junto con la arena con el uso de una bagueta hasta obtener una muestra homogénea.

Análisis de la muestra:

- Pesar y registrar el peso de la cápsula junto con su tapa (M).
- Colocar de 2 a 5g de muestra homogenizada en la cápsula. Registrar peso (Ma)
- Al ser un alimento alto en azúcares, grasas y de consistencia pastosa, se agregan 2 gramos de arena, se pesa la muestra sobre la arena y se homogeniza con un capilar de vidrio. El peso de la arena y capilar en peso se considera en el peso M.
- Colocar la cápsula que contiene la muestra en la estufa a una temperatura que sea menor a 70 °C por un tiempo de 2h y presión atmosférica menor a 50 mmHg.

Cálculo y expresión de resultados: Los resultados de humedad se determinan por la resta de pesos y es expresado en g de H₂O/100 g de muestra. El cálculo de humedad se realizando aplicando la fórmula siguiente:

$$\%Humedad = 100 * \frac{Ma - Mb}{Ma - M}$$

Donde:

M = Peso de la cápsula (y la arena si corresponde), expresado en gramos.

Ma = Peso de la cápsula con la muestra (y la arena si corresponde), expresado en gramos.

Mb = Peso de la cápsula con la muestra seca, expresado en gramos.

3.5.2.3. Determinación de materia grasa

Para la determinación de materia grasa se empleó el método de Soxhlet, el cual fue realizado por el laboratorio de ensayos técnicos “Microservilab”. El método Soxhlet está definido en la norma Método AOAC 960.39 Soxhlet, descrito por el Ministerio de Salud - Chile (2021), tal como se describe a continuación:

Fundamento: El método se basa en la hidrólisis ácida con HCl (Ácido Clorhídrico) de la muestra, con posterior filtrado y extracción en equipo Soxhlet.

Materiales:

- *Reactivos:* HCl concentrado 37 %, Celita 545, Éter de petróleo 40 – 60 °C, Arena de cuarzo exenta de grasa 0,3 – 0,9 mm, Hidróxido de sodio (NaOH), Agua (H₂O) destilada.
- *Insumos/Materiales:* Matraz Erlenmeyer, Embudo Buchner, Perlas de Ebullición, Sistema de filtración con vacío, Sistema refrigerante, Papel filtro o dedal de celulosa, Pipeta Pasteur, Tubos de muestra disgregadores de 300 ml, etc.
- *Equipos:* Baño termo regulado, Rola vapor, Sistema extractor Soxhlet o Soxhlet automático, Estufa de aire con termorregulación a 105 ± 2 °C, Balanza analítica, Equipo de hidrólisis, Placa calefactora, Ultrasonido, Desecador con deshidratante adecuado, Campana extractora de gases, Termómetro.

Preparación de soluciones:

- *Solución de HCL 4M,* en 500 ml de H₂O destilada, disolver 332 ml de HCl 37 % y luego enrasar a 1 litro en matraz aforado.
- *Solución de HCl 6M,* en 500 ml de H₂O destilada, disolver 498 ml de HCl 37 % y luego enrasar a 1 litro en matraz aforado.

- *Solución de Hidróxido de sodio 32 % (p/v)*, disolver 320 g de NaOH en 800 ml de H₂O destilada y luego diluir con agua hasta 1 litro. Una vez frío y disuelto, aforar.

Preparación de la muestra: Con respecto a los materiales, los tubos de muestra de vidrio con fritado que se emplean para el análisis de la muestra se deben encontrar limpios y haber sido sometidos a un proceso de limpieza en hidróxido de sodio 32 % en baño con ultrasonido. Los vasos y/o matraz Erlenmeyer deben encontrarse limpios y ser sometidos a un proceso de secado en estufa durante al menos 1 hora a 100 – 105 °C. La muestra se debe homogeneizar según corresponda, idealmente acondicionar el ambiente del laboratorio a una temperatura de 20 – 25 °C y una humedad relativa de 30 – 70 %.

Análisis de la muestra:

- Pesar 3g de celita en un tubo de muestra disgregador.
- Pesar la muestra en el tubo de muestra disgregador (con los 3g de celita). Los gramos de muestra a hidrolizar dependen del contenido de grasa de la muestra, en general se pesan $10 \pm 0,1$ g.
- Registrar el peso de la muestra.
- Añadir 50 ml de HCl 4M bajo campana extractora de gases y luego agitar el tubo de muestra disgregador para mezclar con los sólidos, este paso se realiza usando EPPs.
- Agregar nuevamente 50 ml de Hcl 4M por las paredes del tubo, arrastrando todas las partículas adheridas a la pared del tubo.
- En paralelo, se debe preparar los tubos de muestra de vidrio con fritado, para ello, agregar al tubo 50 g de arena de cuarzo, distribuir lo más homogéneamente posible y luego agregar 5 g de celita.
- *Hidrólisis de la muestra:*
 - o Colocar el equipo de hidrólisis en modo precalentamiento

- Transcurrido un tiempo de precalentamiento, colocar los tubos disgregadores con muestra en el equipo y cambiar a modo hidrólisis y esperar la ebullición de la muestra, si es necesario, aumentar un poca la temperatura.
- El tiempo de hidrólisis es de 30 ± 2 minutos, este tiempo se debe considerar desde que la muestra comienza a ebulir. Durante el proceso, se puede agregar una pequeña cantidad de HCl diluido para evitar que la muestra suba por las paredes del tubo.
- Una vez concluido el tiempo de hidrólisis, apagar el calefactor.
- Conectar el tubo de rebose al tubo de muestra e iniciar la filtración sobre el tubo de muestra de vidrio con fritado relleno de celita y arena.
- Previa filtración, agregar agua destilada, que debe encontrarse a una temperatura de $40 - 50$ °C, hasta aproximadamente 1 cm del borde del tubo de muestra disgregador.
- Iniciar la filtración abriendo la llave de paso de agua que permite la generación de vacío en el sistema.
- Continuar agregando agua tibia al tubo de muestra disgregador hasta que no le queden residuos en el tubo aproximadamente 1 Litro de agua tibia por tubo.
- Concluir el proceso de filtrado, cerrar la llave de paso de agua y retirar los tubos de vidrio con el residuo del filtrado. Con la ayuda de una espátula, remover la capa de celita superior donde está distribuido el hidrolizado para ayudar al proceso de secado.
- A continuación, secar los tubos de vidrio con el residuo de filtrado en estufa a 100 ± 2 °C durante mínimo 8 horas. Asegurándose que el secado sea completo.

Extracción de la muestra en equipo Soxhlet automático:

- Pesar los vasos de extracción previamente identificados y registrar su peso.
- Colocar los tubos de vidrio con la muestra hidrolizada en el equipo Soxhlet automático con papel filtro en la parte inferior para asegurar que no caiga celita al sistema.

- Colocar los vasos de extracción en el equipo, conteniendo éter de petróleo hasta aproximadamente 1 cm de su borde.
- Cerrar el sistema de extracción y agregar aproximadamente 20 ml de solvente por la parte superior del condensador para impregnar la muestra hidrolizada con el solvente de extracción y encender el sistema programado.
- El programa de extracción con éter de petróleo dura de 6 a 7 horas, a una velocidad de condensación de 3 – 6 gotas por segundo. Este tiempo se distribuye en los pasos de: extracción, lavado y secado.
- Concluido el tiempo de extracción retirar el vaso de extracción que contiene grasa extraída y solvente. Dejar reposar los vasos bajo campana para evaporar el solvente.
- Cuando no queden restos de solvente, secar los vasos en estufa a 105 °C por 30 minutos.
- Retirar el vaso con grasa de la estufa y colocar a enfriamiento en un desecador. Cuando se alcance temperatura ambiente, pesar y registrar su peso.

Cálculo y expresión de resultados: El contenido de grasa de la muestra analizada se calcula por resta de pesos, los resultados de expresan en g/100 g o en porcentaje de grasa. El cálculo de grasa total se realiza aplicando la siguiente fórmula:

$$\%Grasa\ total = 100 * \frac{B - A}{P} * \frac{100}{R}$$

Donde:

B = Masa en gramos del vaso más grasa.

A = Masa en gramos del vaso vacío.

P = Masa en gramos de la muestra

R = Porcentaje de recuperación.

3.5.2.4. Determinación de proteína

Para la evaluación del contenido de proteína se empleó el método Kjeldahl, el cual fue realizado por el laboratorio de ensayos técnicos “Microservilab”. El método Kjeldahl está definido en la norma Método AOAC 960.52 Kjeldahl, descrito por el Ministerio de Salud - Chile (2021), tal como se describe a continuación:

Fundamento: Se fundamenta en destruir los componentes orgánicos de la muestra empleando ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado junto con un catalizador a temperatura de ebullición, formando un compuesto denominado sulfato de amonio, el cual tiende a liberar amoniaco en presencia de NaOH en exceso, el amoniaco se recibe en ácido bórico al ser destilado, obteniendo borato de amonio, que se lleva a titulación con H_2SO_4 .

Materiales:

- *Reactivos:* Ácido sulfúrico concentrado, Peróxido de Hidrógeno (H_2O_2 30 % v/v), Catalizador Wieninger, Indicador mixto N°5 para titulaciones de amoniaco, Ácido bórico, Hidróxido de sodio, L-tirosina y Agua destilada.
- *Insumos/Materiales:* Matraces Erlenmeyer de 500 ml, Papel filtro endurecido, Tubos de muestra de 300 ml, Rack para tubos de muestra, Magnetos, Bureta, etc.
- *Equipos:* Balanza analítica, Equipo automático Kjeldahl (digestor y destilador), Placa con agitación y Campana extractora de gases.

Preparación de soluciones:

- *Solución de ácido bórico al 3 % p/v*, disolver 3 g de ácido bórico en 80 ml de H_2O destilada y luego enraizar con más H_2O destilada en un matraz aforado de 100 ml.
- *Solución de ácido sulfúrico 0,20 N*, si se cuenta con ampollas estandarizadas de ácido sulfúrico 0,20 N. Preparar colocando la ampolla en el cuello de un matraz de 1 Litro, y completando, a través del embudo añadido a la ampolla, a un volumen de 1 Litro con

H₂O. Mezclar bien. También se puede usar ampollas de 0, 10 N considerando esta concentración en la fórmula de cálculo. De no disponer de las ampollas estandarizadas, preparar la solución tomando 5,3 ml de H₂SO₄ al 97 % y llevar a 1 litro con agua destilada. Una vez preparada, se debe estandarizar, titulándola con alguna solución patrón concentrada conocida, como hidróxido de sodio, al cual se debe agregar unas gotas de indicador para ver el cambio de color correspondiente.

- *Solución de Hidróxido de sodio 32 % (p/v)*, disolver 320 g de NaOH en 800 ml de H₂O destilada (preferentemente en un baño frío, puede ser de hielo), esperar que la solución logre una temperatura normal (ambiente) y luego aforar con H₂O destilada a 1 Litro.

Preparación de la muestra: Con respecto a la preparación de controles, como control de eficiencia del digestor de proteínas, pesar $0,25 \pm 0,02$ g del aminoácido L-tirosina, e introducir junto al set de análisis como una muestra, y registrar el peso. Incluir un control testigo reactivo junto con el set de análisis y realizar el análisis como una muestra. Para ello, omitir la pesada de la muestra, y agregar todos los reactivos del análisis de la muestra. La muestra se debe homogeneizar según corresponda, repetidamente con el uso de una bagueta de vidrio o cuchara hasta conseguir una muestra homogénea.

Análisis de la muestra:

- Pesar $1,0 \pm 0,1$ g de muestra en un tubo de digestión y registrar dicho peso. Si es necesario, pesar en papel filtro o navecillas sin cenizas y colocar en el tubo de digestión.
- Bajo campana extractora de gases, agregar 1 tableta o 5 g del catalizador Weninger.
- Adicionar bajo campana 20 ml de H₂SO₄ conc., luego agregar lentamente 2 ml de H₂O₂.
- Situar la muestra en el equipo digestor, siguiendo las instrucciones del manual para seleccionar el método de digestión adecuado según el tipo de matriz.

- Una vez finalizada la digestión, la muestra se observa completamente cristalina, sin presencia de vapores, permitir que esta se enfríe por aproximadamente 2 horas, hasta alcanzar temperatura ambiente.
- Disponer un matraz Erlenmeyer de 500 ml con 30 ml de H_3BO_3 al 3 %, 150 ml de H_2O destilada y 5 gotas de indicador mixto.
- Enlazar el matraz al sistema para destilar, donde se recibe el destilado.
- Al conectar el tubo con la muestra al quipo destilador, adicionar 40 ml de H_2O destilada y conectar al equipo inmediatamente, evitando la pérdida de vapores.
- Adaptar herméticamente el tubo con la muestra digerida y añadir el NaOH al 32 %, hasta que la reacción deje de observarse (cambio de coloración y fin del burbujeo), el volumen aproximado de NaOH es de 150 ml.
- Destilar por 7 minutos, el volumen final de destilados debe ser de 100 ml aproximadamente.
- Terminada la destilación, lavar el sistema conectando un tubo con agua destilada y procediendo a destilar solo con agua por dos minutos. De ser necesario, se debe repetir el lavado.
- Finalmente, valorar el destilado con H_2SO_4 de concentración 0,20 N hasta observar el cambio de color de verde a rosado pálido según el indicador.

Cálculo y expresión de resultados: El contenido de proteínas de la muestra se cuantifica a partir del contenido de N en la muestra, los resultados se interpretan en g de proteínas/100 g de muestra. El cálculo de proteína se realiza aplicando la siguiente fórmula:

$$\%Proteínas = \%N * F$$

Donde:

$\%N$ = Nitrógeno presente en la muestra.

F = Factor de proteínas (6,38 para leche y derivados lácteos)

El cálculo del porcentaje de nitrógeno se realiza con la siguiente fórmula:

$$\%N = \frac{1.4 * N * (V1 - V0)}{m}$$

Donde:

1.4 = Factor de nitrógeno

N = Normalidad del H₂SO₄.

V1 = Volumen gastado de ácido sulfúrico en la titulación en la muestra en ml

V0 = Volumen gastado de ácido sulfúrico en la titulación en el blanco en ml

m = Peso de la muestra, expresado en gramos.

3.5.2.5. Determinación de fibra

Para la determinación de fibra se empleó el método de ácidos y bases, el cual fue realizado por el laboratorio de ensayos técnicos “Microservilab”. El método de ácidos y bases está definido en la norma AOAC 945.38, definido por Jiménez (2013) de la siguiente manera:

Fundamento: Digestión de una muestra con H₂SO₄ y NaOH, el residuo resultante es calcinado y se realiza la comparación entre el peso inicial y el peso final del calcinado.

Materiales:

- *Reactivos:* H₂SO₄ (7 %), NaOH (22 %), Isopentanol (Antiespumante), Hexano y H₂O destilada.
- *Equipos y Materiales:* Balanza, Mufla, Estufa, Equipo filtrante, Equipo digestor, Crisoles para filtración, Vasos de precipitado (600 ml), Lana de vidrio y Pipetas.

Procedimiento:

- Pesar entre 1 y 2 g de muestra en un vaso de precipitado, agregar 200 ml de H₂SO₄ y 1 ml de isopentanol.
- Llevar la mezcla a digestión por un tiempo de 30 min, luego añadir 20 ml de NaOH para llevar a digestión por el mismo tiempo, a menos temperatura.
- Recolectar la fibra obtenida en los crisoles para filtración debidamente lavados con anticipación, y que presentan lana de vidrio colocada previamente a la mitad del envase.
- Limpiar con H₂O caliente sin minerales, 10 ml de H₂SO₄, 20 ml de hexano y H₂O.
- Llevar a secado en una estufa a temperatura de 105 °C por una noche, luego dejar enfriar en un desecador y pesar el resultado obtenido.
- Por último, se lleva a calcinado en mufla a temperatura de 600 °C por un periodo de 4 horas, luego se deja enfriar y se pesa el resultado.

Cálculo y expresión de resultados: El contenido de fibra de la muestra se cuantifica a partir de la digestión de la muestra, los resultados se expresan en g de fibra/100 g de muestra. El cálculo de fibra se realiza aplicando la siguiente fórmula:

$$\%Fc = \frac{Pcf - Pcc}{Pm} * 100$$

Donde:

%Fc = Fibra cruda, expresada en porcentaje.

Pcf = Masa del crisol más muestra, después del desecado, expresada en gramos.

Pcc = Masa del crisol más muestra, al final de la incineración, expresada en gramos.

Pm = Masa de la muestra, expresada en gramos.

3.5.2.6. Determinación de cenizas

Para la determinación de cenizas se empleó el método de calcinación, el cual fue realizado por el laboratorio de ensayos técnicos “Microservilab”. El método de calcinación está definido en la norma Método AOAC 923.03 Calcinación, descrito por el Ministerio de Salud - Chile (2021), tal como se describe a continuación:

Fundamento: Se fundamenta calcinar la muestra para destruir sus componentes orgánicos y determinar el residuo por gravimetría.

Materiales:

- *Insumos/Materiales:* Deshidratante para desecador (silica gel con indicador, óxido de calcio u otro) y Pinzas, Crisoles o cápsulas de porcelana, papel secante, lápices, etc.
- *Equipos:* Balanza analítica, división mínima 0,1 mg; Horno mufla con alcance de temperatura 600°C y Desecador con deshidratante

Preparación de la muestra: Con respecto a los materiales, los crisoles que se utilizan para el análisis de la muestra deben prepararse previamente para el análisis. Limpiar cuidadosamente y someter los crisoles a un proceso de secado en estufa durante al menos 1 hora a 100-105°C. Manipular con el uso de pinzas, trasladar al desecador y dejar enfriar hasta temperatura normal. En caso de que después del lavado las cápsulas se encuentren manchadas o con residuos, calentar por 2 horas a 800°C en un horno mufla, luego lavar y someter al proceso de secado (100-105°C) anteriormente descrito.

La muestra de manjar blanco, califica como muestra pastosa, por lo tanto, se debe mezclar repetidamente con el uso de una bagueta hasta obtener una muestra homogénea.

Análisis de la muestra:

- Realizar el análisis en duplicado.
- Pesar el crisol y registrar su masa (M0).

- Sin tarar la balanza, colocar en el crisol entre 5-10 g de muestra. Registrar el peso (M1).
- Colocar crisol con muestra en la mufla con rampa de temperatura e incinerar.
- Subir la temperatura a 100°C en una hora y mantenerla por dos horas Luego subir la temperatura hasta 550°C en un periodo de 4,5 horas y mantener por 8 horas
- Finalmente bajar la temperatura hasta 50°C en un periodo de 1 hora.
- Concluido el programa, apagar la mufla y pre enfriar las cenizas obtenidas (se deben obtener cenizas blancas o grisáceas).
- Por medio de pinzas, retirar los crisoles con cenizas de la mufla y se lleva a enfriamiento en un desecador a temperatura estándar.
- Alcanzada temperatura ambiente, por medio de pinzas, pesar el crisol con el residuo o cenizas obtenidas y registrar masa (M2).

Cálculo y expresión de resultados: El contenido de cenizas de la muestra se calcula por diferencia de peso y se interpreta en porcentaje de cenizas. Los resultados se expresan en % de cenizas (g. de cenizas/100 g de muestra). De acuerdo a esto, para calcular los resultados se aplica la siguiente formula:

$$\%Cenizas = 100 * \frac{M2 - M0}{M1 - M0}$$

Donde:

% Cenizas = Cantidad de cenizas, expresada en porcentaje.

M0 = Peso del crisol, expresado en gramos.

M1 = Peso del crisol más la muestra, expresado en gramos.

M2 = Peso del crisol más las cenizas obtenidas, expresado en gramos.

3.5.2.7. Determinación de carbohidratos

La determinación de carbohidratos se realizó aplicando el Método FAO Diferencial que consiste en restarle a un total del 100 %, los resultados de las evaluaciones previas. De acuerdo a esto, el cálculo de carbohidratos se realiza según la siguiente formula:

$$\%CHO = 100 - \% Humedad - \% Grasa - \% Proteína - \% Ceniza - \% Fibra$$

Donde: %CHO = Porcentaje de Carbohidratos

3.5.3. Caracterización sensorial

Para la evaluación sensorial, se encuestaron a 20 panelistas no entrenados, en la que evaluaron los siguientes atributos: olor, sabor, textura y color utilizando una escala hedónica con puntajes del 1 al 5. La ficha de análisis sensorial se muestra en el **Anexo 2**, en el que se observa la encuesta aplicada a los panelistas después de un tiempo de 7 días de almacenamiento del producto. El análisis de los datos se realizó con un Análisis estadístico de Varianza (ANOVA) en el Software STATGRAPHICS. Se determinó la diferencia significativa o no entre los tratamientos y el efecto que tienen la adición de los almidones en el manjar blanco.

3.5.4. Caracterización microbiológica

Las características microbiológicas de los tratamientos elaborados se mandaron a realizar en un laboratorio externo: Laboratorio de ensayos técnicos “Microservilab”. Mediante esta caracterización, se cuantificó la cantidad de: Aerobios mesófilos, Mohos, Levaduras y Coliformes totales, empleando el método ICMSF, descrito por La Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas en Alimentos, la cual detalla el proceso de determinación de diferentes agentes microbianos.

3.5.5. Rendimiento

El rendimiento se define como la parte usable o comestible que queda después de procesar un alimento. Para el cálculo del rendimiento de cada tratamiento se tomaron los pesos de las materias a emplear, y los pesos finales del producto tomados del registro de datos del **Anexo 3**, aplicando la siguiente fórmula:

$$\%Rendimiento = \frac{\text{Peso final del producto terminado}}{\text{Peso inicial de materia prima e insumos}}$$

3.5.6. Vida útil

La vida útil del manjar blanco se evaluó en función de los parámetros de: Ph, Acidez, Densidad y °N de cristales; datos que fueron obtenidos cada 7 días por cada tratamiento.

3.5.6.1. Determinación de pH

Para determinar el pH del manjar blanco, se empleó el método potenciométrico, que toma lecturas midiendo el voltaje eléctrico desarrollado en los electrodos cuando la sonda toca una muestra, descrito por Vijayakumar y Adedeji (2017) de la siguiente manera:

Preparación de la muestra:

- Cada tipo de muestra requiere un manejo ligeramente diferente, el manjar blanco al ser de consistencia semisólida, se debe manejar de la siguiente manera:
 - Añadir una cantidad mínima de agua destilada en una dilución 1:10 de 50 ml (5 ml de manjar blanco 45 ml de agua destilada).

Uso del electrodo:

- Limpieza. Antes de medir el pH de la muestra de alimentos, enjuagar bien el electrodo con agua destilada y séqueló suavemente. No limpiar el electrodo; limpiar puede generar cargas estáticas y resultar en lecturas inexactas.

- Temperatura. Afecta la precisión de la medición del pH, así que es necesario mantener los tampones entre 20 °C y 30 °C (68 °F y 86 °F). Las muestras deben estar a la misma temperatura que los tampones. Las muestras de productos fríos y calientes deben tener tiempo para calentarse o enfriarse dentro del rango de las temperaturas del tampón.
- Manejo de sonda. Se deben usar electrodos irrompibles al medir el pH de las muestras de alimentos para evitar crear un peligro para la seguridad de los alimentos.
- La estandarización es el procedimiento de verificar el medidor de pH para asegurarse de que funcione correctamente antes de analizar la muestra de alimentos real. Primero, encender el medidor de pH y dejar que se caliente para permitir que todas las partes se estabilicen. A continuación, sumergir el electrodo en tampones estándar de pH conocido (normalmente son pH 4 y pH 7).
- Medición. Los electrodos son colocados a la muestra y se realiza la lectura del pH.

3.5.6.2. Determinación de acidez

Para la determinación del porcentaje de acidez expresado en g de ácido láctico/100 g de muestra, se empleó el método de valoración ácido – base con NaOH en concentración de 0.1 N y fenolftaleína como indicador, tal como lo realizó Maldonado (2019), proceso que se describe de la siguiente manera:

- En un vaso de precipitado, colocar 1 ml de muestra de manjar blanco y agregar 9 ml de H₂O destilada, mezclando con una bagueta hasta diluir completamente.
- Añadir 3 gotas de fenolftaleína, que funciona como indicador.
- Llevar al equipo de titulación con NaOH 0.1 N hasta viraje de tono a rosa o grosella.
- El porcentaje de acidez expresado en g de ácido láctico se calcula con la fórmula:

$$Acidez = \frac{Vg NaOH * N * 0,09}{Vm} * 100$$

Donde:

Vg NaOH = Volumen gastado de hidróxido de sodio hasta el cambio de tono

N = Normalidad del NaOH, en este caso 0,1

0,09 = Factor de ácido láctico

Vm = Volumen de la muestra

3.5.6.3. Determinación de densidad

Para la evaluación de la densidad, se empleó el picnómetro para analizar gravimétricamente la densidad a 20 °C, así como lo describe Maldonado (2019):

- Determinar el peso de un picnómetro limpio y seco (M1).
- Llenar hasta rebosar el picnómetro con H₂O destilada y registrar el peso (M2)
- Eliminar el H₂O, lavar y secar el instrumento de manera cuidadosa.
- Con una jeringa, llenar el picnómetro con manjar blanco, determinando así el peso del picnómetro con la muestra (M3).
- La densidad se calcula con la fórmula:

$$Densidad = \frac{M2 - M1}{M2 - M3} * Da$$

Donde:

M1 = Masa del picnómetro vacío, expresada en gramos.

M2 = Masa del picnómetro con H₂O destilada, expresada en gramos.

M3 = Masa del picnómetro con la muestra, expresada en gramos.

Da = Densidad del agua (1 g/ml)

3.5.6.4. Determinación de número de cristales

Para la determinación del número de cristales, se empleó el microscopio óptico realizando un recuento de cristales en 3 campos microscópicos, así como lo describe Maldonado (2019):

- Pesar en un portaobjetos 0,1 g de manjar blanco
- Cubrir con un cubreobjetos y presionar ligeramente.
- Seleccionar 3 campos microscópicos al azar.
- Realizar el conteo de cristales en cada campo microscópico.
- Promediar los valores de cristales obtenidos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados de la caracterización de la materia prima

En la operación de recepción de materia prima, se tomó una cantidad de muestra específica (250 ml) para realizar una evaluación del estado óptimo de calidad antes del inicio del proceso, encontrando los siguientes resultados en cuanto a los análisis:

Tabla 16

Características fisicoquímicas de la leche fresca

Análisis	Resultado
Acidez (g. ácido láctico)	0.14 %
Densidad	1.030 g/mL
Temperatura	10 °C
Sólidos solubles	10.5 °Brix
Prueba de alcohol	Negativo
Prueba de Lugol	Negativo

De acuerdo con los datos tabulados en la **Tabla 16**, los resultados fueron contrastados con los requisitos legales de la norma técnica peruana de leche cruda, según INACAL (2016), donde se exige un nivel de acidez en el rango de 0.14 a 0.18 %, y densidad en el intervalo de 1.0296 a 1.0340 g/mL; los resultados del presente estudio corresponden a valores dentro de los rangos mencionados, entonces, la leche estaba apta para ser empleada en la elaboración del producto. En contraste con los valores hallados por otros autores, Sánchez (2021) determinaron un valor de 1.028 g/ml de densidad y acidez de 0.14 % en el control de calidad de leche cruda, del mismo modo, Maldonado (2019) obtuvo valores de densidad y acidez de 1.031 g/ml y 17°D (0.17 % ácido láctico) respectivamente. Por lo tanto, con respecto al control de calidad inicial en la leche fresca, en el presente estudio los valores encontrados corresponden a una leche de buena calidad para inicio de proceso.

4.2. Resultados del comportamiento reológico

Para la determinación del comportamiento reológico, se tomaron muestras de 500 g de cada tratamiento de manjar blanco a los 7 días de almacenamiento, se trabajó con 8 velocidades de rotación distintas, iniciando con 180 RPM, la cual aumentó en una razón de 10 velocidades, hasta alcanzar las 250 RPM, los datos se graficaron empleando el modelo de Ley de Potencia, que corresponde a la siguiente ecuación:

$$\tau = K(\partial u / \partial y)^n$$

Donde:

τ = Esfuerzo cortante (Pa)

K = Índice de consistencia

$\partial u / \partial y$ = Gradiente de velocidad (1/s)

n = Índice reológico

Los valores referentes a la viscosidad (en unidades de Pa.s) en cada uno de los tratamientos, que se obtuvieron con el viscosímetro rotacional se visualizan en el **Anexo 6**; estos valores se tabularon en una base de datos, empleando la velocidad en RPM para determinar la velocidad cortante en unidades de s^{-1} , con lo que se determina el esfuerzo cortante en unidades de Pascales (Pa). Luego se determinó la pendiente (n-1) de los valores en cada tratamiento, con lo que se logró determinar el índice reológico (n); asimismo, la intersección de los valores de viscosidad correspondía al $\ln(K)$, con lo que se determinó el índice de consistencia (K) y por último en el reograma de cada tratamiento, se halló el coeficiente de determinación (R^2) de cada fórmula encontrada.

A continuación, se presenta una tabla con el resumen de resultados de los índices de consistencia y reológicos para cada tratamiento:

Tabla 17*Resultados de las propiedades reológicas de cada tratamiento*

Tratamiento	Índice de consistencia (K)	Índice reológico (n)	Coefficiente de correlación (R^2)
T1 (0.2 % de almidón de maíz)	1227.885	0.9058	0.9434
T2 (0.4 % de almidón de maíz)	1234.009	0.9065	0.9443
T3 (0.6 % de almidón de maíz)	1251.756	0.9084	0.9466
T4 (0.2 % de almidón de arroz)	1217.239	0.8897	0.9275
T5 (0.4 % de almidón de arroz)	1229.876	0.9004	0.9386
T6 (0.6 % de almidón de arroz)	1232.128	0.9142	0.9506
T7 (0.2 % de almidón de yuca)	1205.658	0.8998	0.9395
T8 (0.4 % de almidón de yuca)	1149.484	0.9322	0.9409
T9 (0.6 % de almidón de yuca)	2786.904	0.6849	0.9791

A continuación, se presentan los reogramas graficados para cada uno de los tratamientos elaborados, de acuerdo con el tipo de almidón empleado.

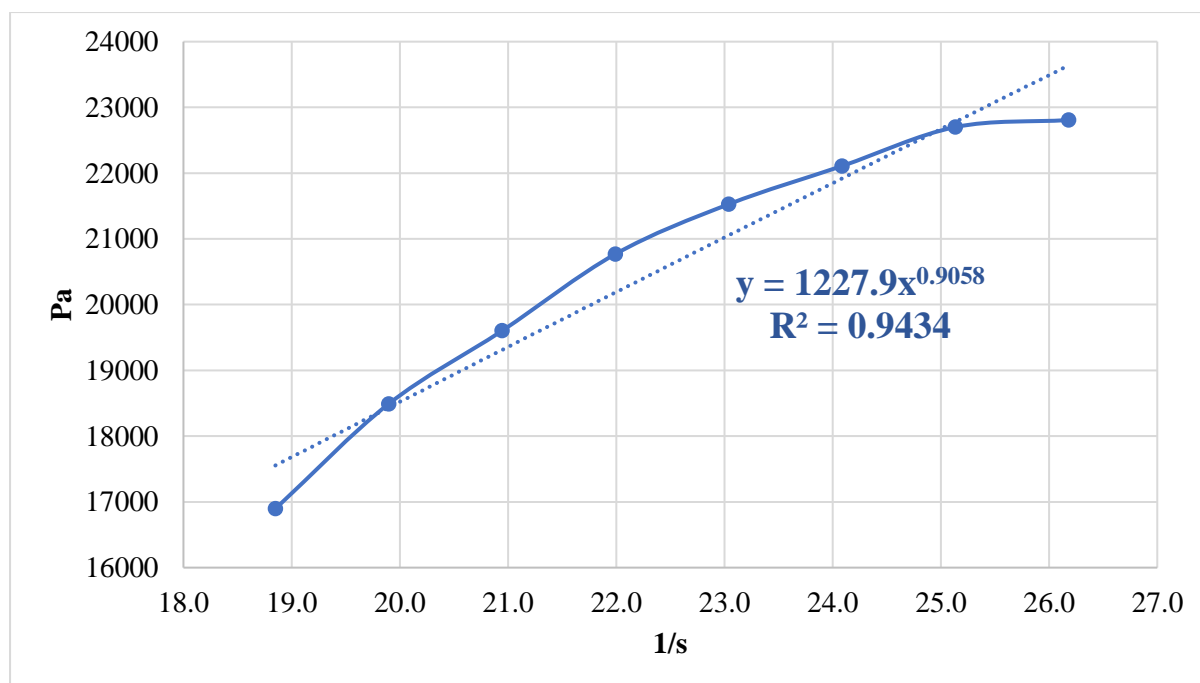
Figura 10*Reograma del T1 (0.2 % de almidón de maíz)*

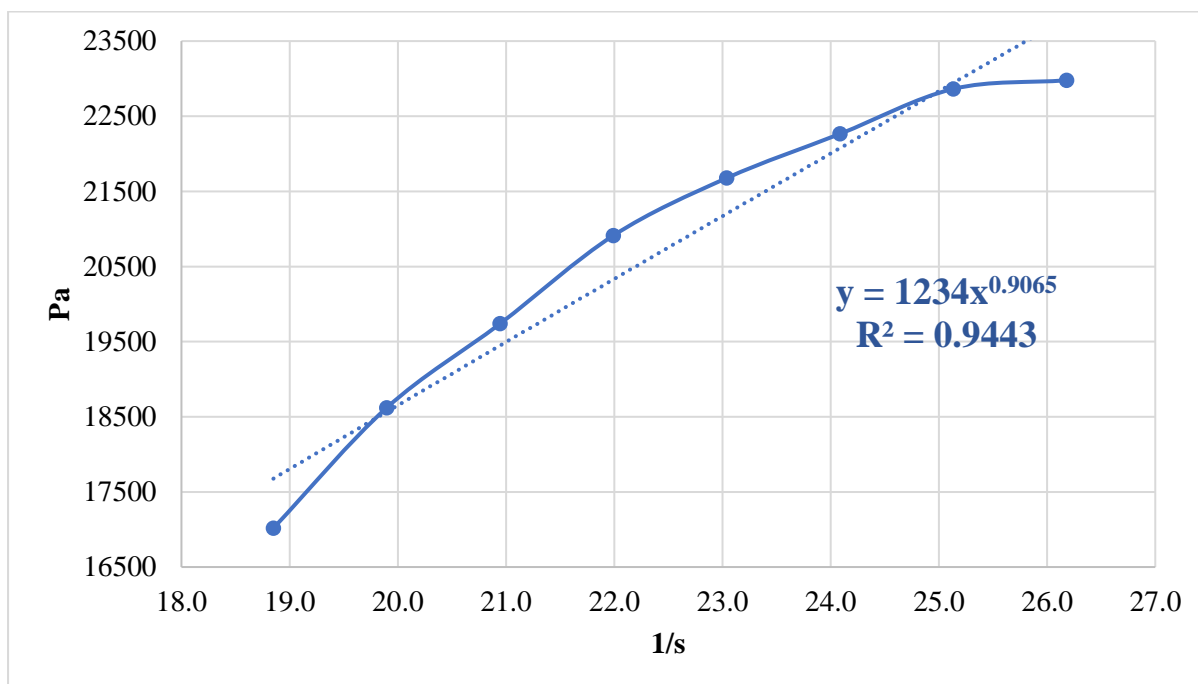
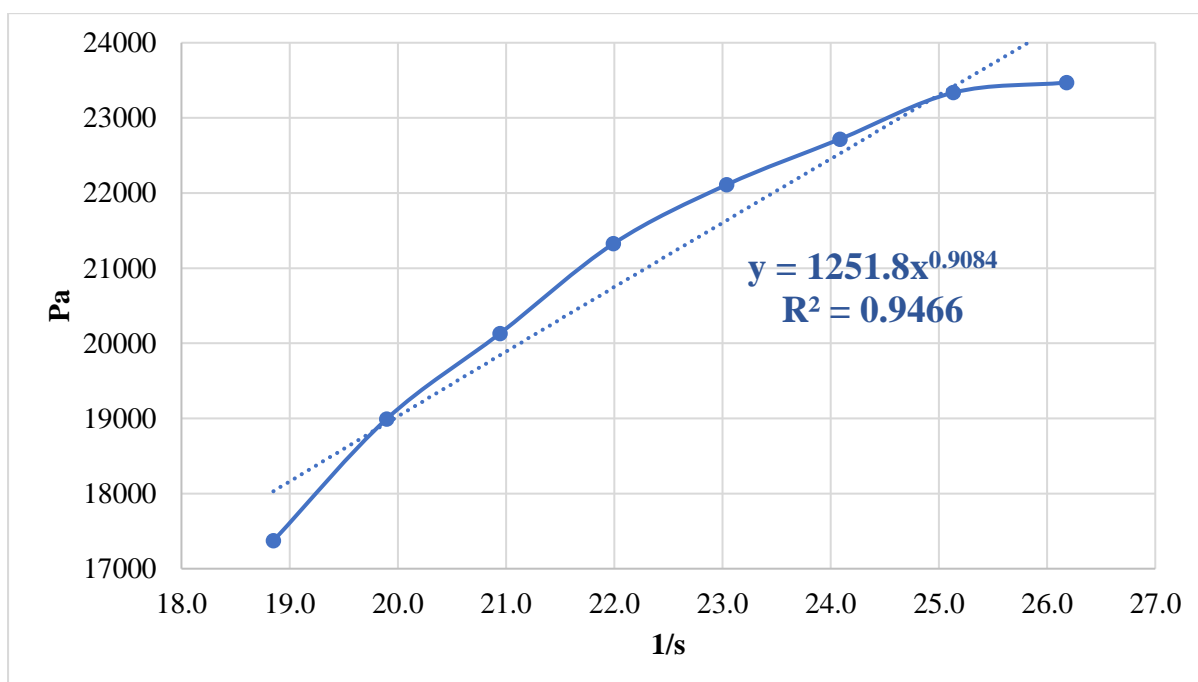
Figura 11*Reograma del T2 (0.4 % de almidón de maíz)***Figura 12***Reograma del T3 (0.6 % de almidón de maíz)*

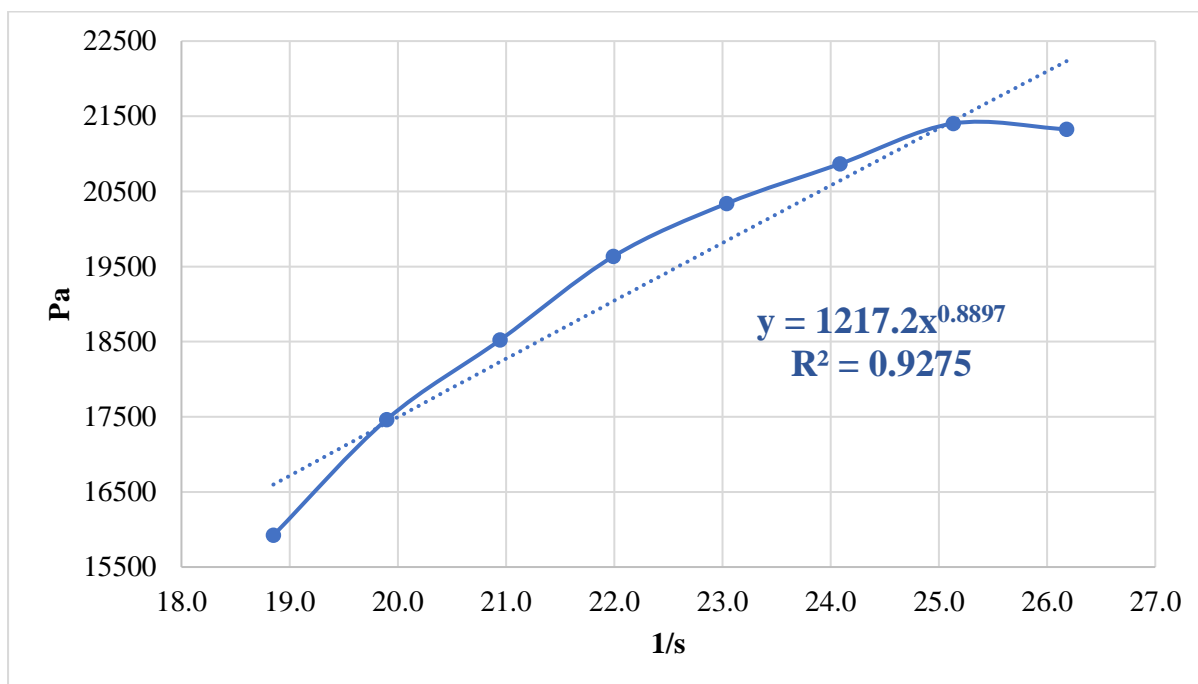
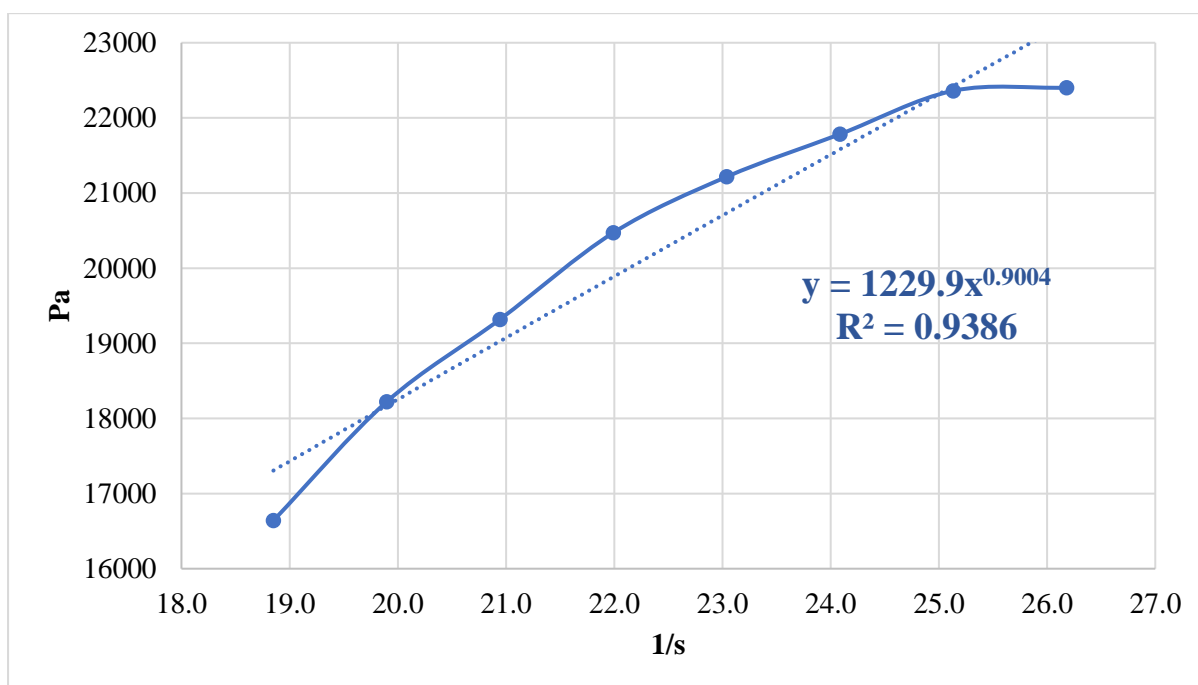
Figura 13*Reograma del T4 (0.2 % de almidón de arroz)***Figura 14***Reograma del T5 (0.4 % de almidón de arroz)*

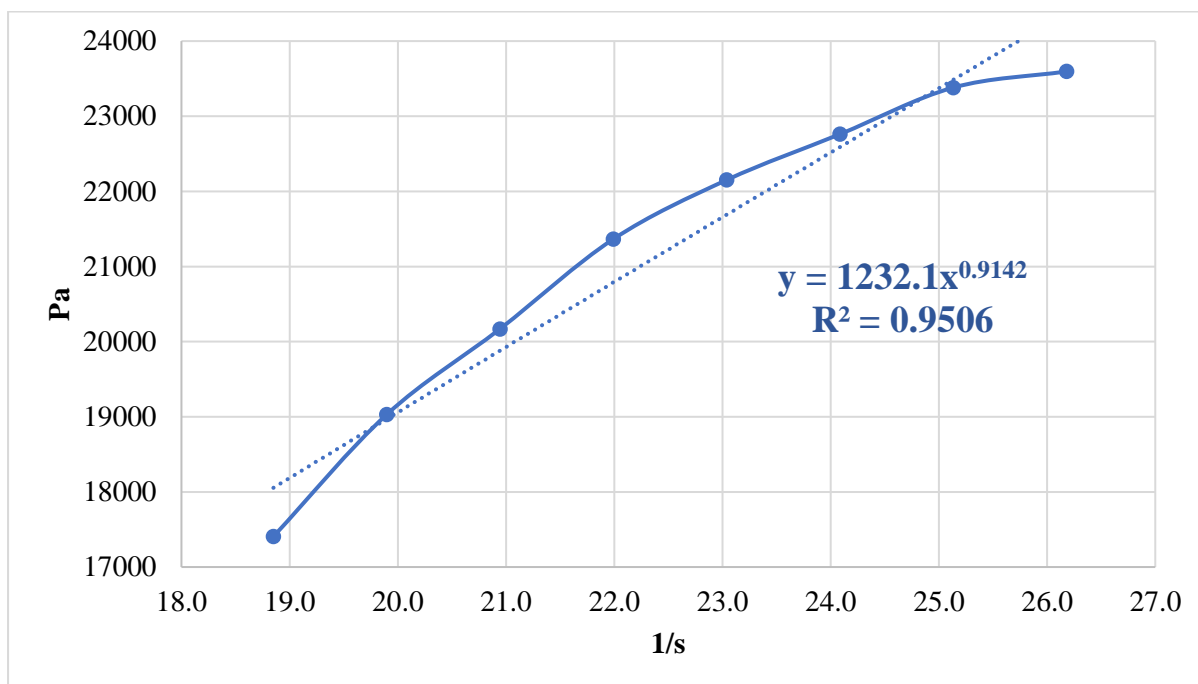
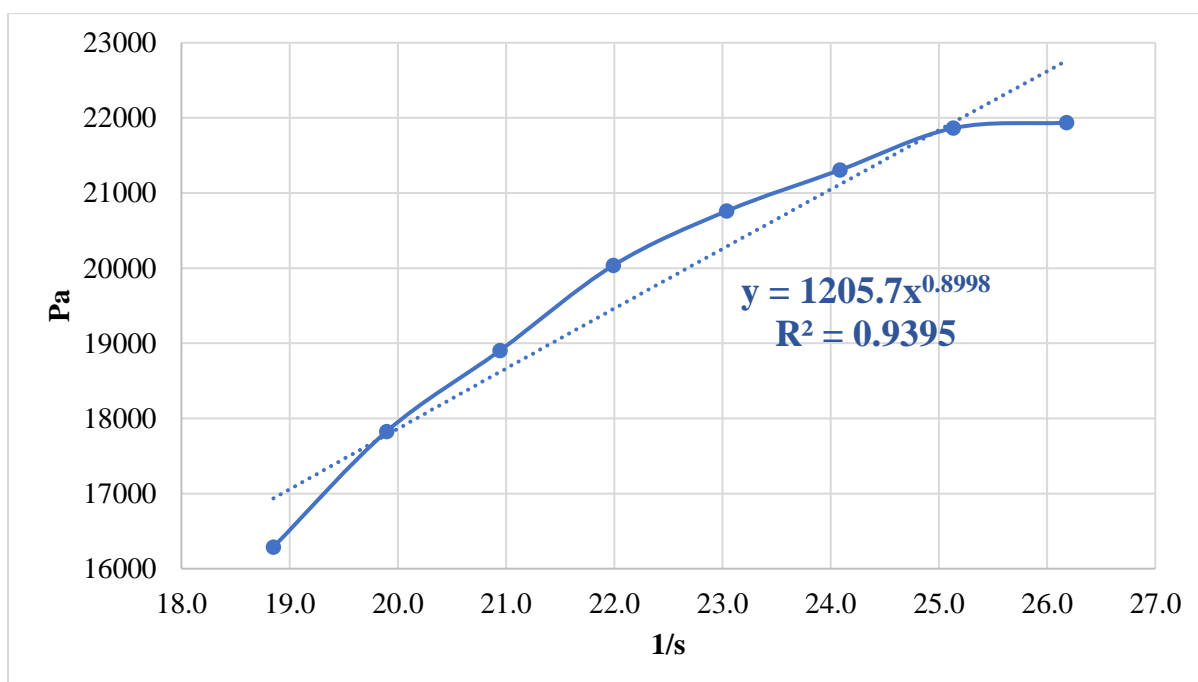
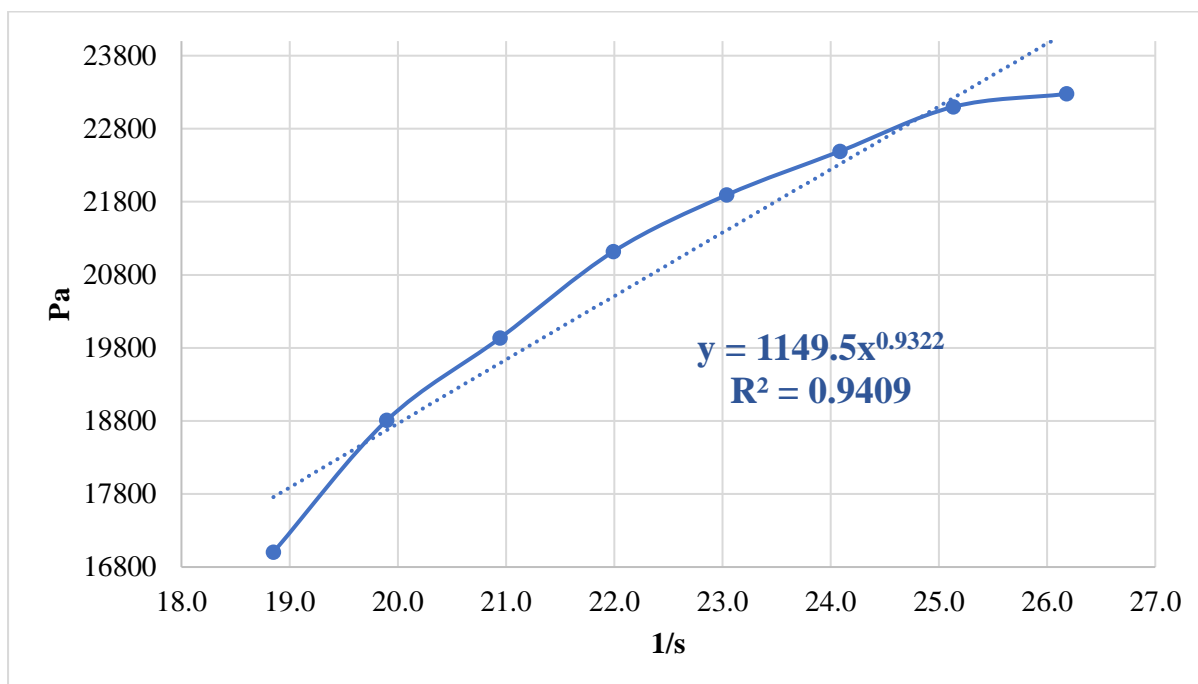
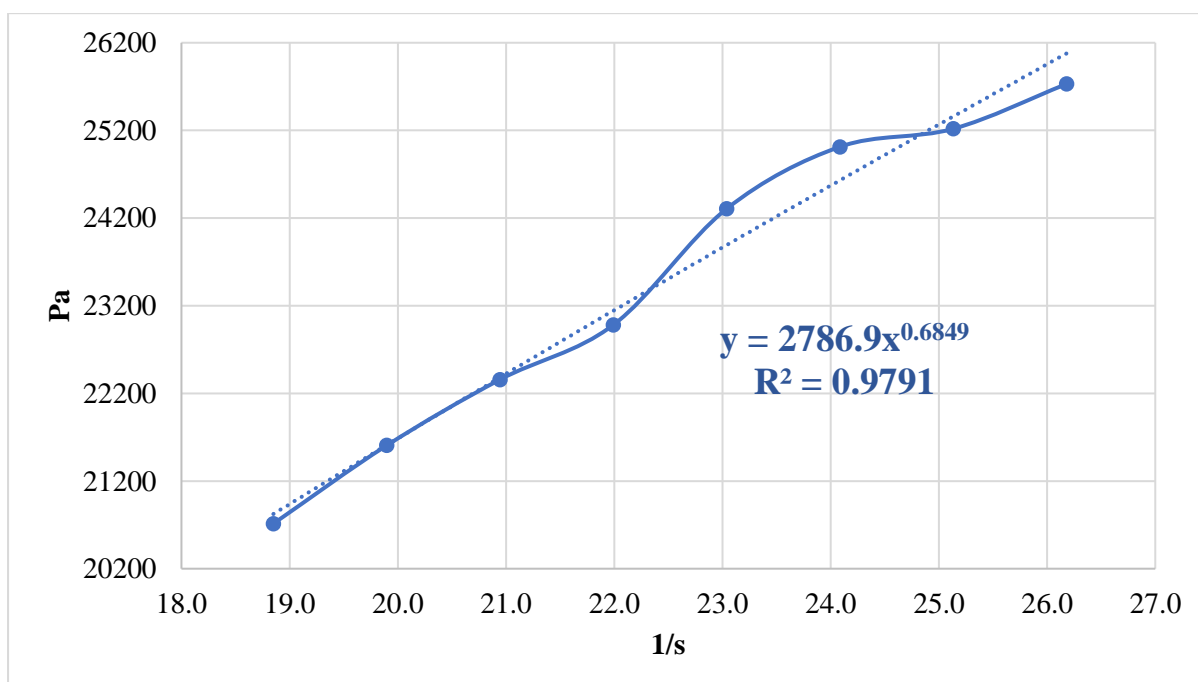
Figura 15*Reograma del T6 (0.6 % de almidón de arroz)***Figura 16***Reograma del T7 (0.2 % de almidón de yuca)*

Figura 17*Reograma del T8 (0.4 % de almidón de yuca)***Figura 18***Reograma del T9 (0.6 % de almidón de yuca)*

De acuerdo con los valores obtenidos, se demuestra que el manjar blanco elaborado tuvo un comportamiento de carácter pseudoplástico en todos los tratamientos aplicados, ya que el índice reológico (n) resultó ser menor a la unidad (1), estando en un intervalo de 0.6849 a 0.9322; además, la curva de la gráfica en todos los reogramas cumple con lo establecido en la **Figura 3**. Asimismo, el mayor índice de consistencia (K) encontrado fue en T9 con 2786.9, y coeficiente de correlación (R^2) con valor de 0.9791. Según los valores que se observan en la **Tabla 17**, a mayor concentración de almidón, aumenta el índice de consistencia (K); el índice reológico (n) también tiene una relación directamente proporcional con la concentración de almidón, a excepción del almidón de yuca, donde se observa un comportamiento contrario.

En comparación con los resultados encontrados en otras investigaciones, en el estudio realizado por Yangilar (2023), el manjar elaborado solo con leche de vaca obtuvo un “ K ” con valor de 28.17, “ n ” con valor de 0.33 y R^2 de 0.99; mientras que, al elaborar manjar blanco con 25 % de leche de vaca y 75 % de leche de avellanas, el valor de “ K ” fue mayor (31.47) y el valor de “ n ” fue menor (0.21) con R^2 de 0.97; demostrando que, a menor cantidad de leche de vaca, el producto se hace más consistente, aunque los valores obtenidos por el autor en mención son menores a los encontrados en el presente estudio, hecho que indica que el manjar blanco elaborado con almidones tiene mayor consistencia que el manjar con leche de avellanas.

Asimismo, en la investigación de E. Sulejmani et al. (2021), la adición de bicarbonato de sodio y cloruro de calcio en la elaboración de manjar blanco condujo a reducir el índice de consistencia (K) y aumentar el valor del índice reológico (n) de 39.40 a 1.43 y de 0.89 a 0.92 respectivamente, además el valor de R^2 tuvo un mínimo aumento de 0.999 a 1.000; del mismo modo, los valores del presente estudio fueron mucho mayores que los resultados de los autores mencionados a pesar que en la elaboración de manjar blanco con almidones del presente estudio, se empleó como aditivo neutralizante el bicarbonato de sodio, no influyó en la viscosidad final del producto debido a la presencia de los distintos tipos de almidón.

En el caso del estudio realizado por Nourmohammadi et al. (2021), quienes elaboraron manjar blanco con niveles distintos de sucrosa, pectina y stevia, encontraron valores de índice de consistencia (K) de 11.56 con índice reológico (n) de 0.76 en el manjar con 40 % de sucrosa, 0.2 % de pectina y 0.3 % de stevia; mientras que, en el manjar con 10 % de sucrosa, 0.3 % de pectina y 0.4 % de stevia, el valor de “K” fue 0.28 y el valor de “n” fue 0.91; los valores indicaron que, a menor porcentaje de sucrosa, disminuye el índice de consistencia, comportamiento similar al que se observa en el presente estudio con respecto a los porcentajes de almidón empleados.

Del mismo modo, en el segundo estudio mencionado de Sulejmani et al. (2021), el mayor valor de “K” encontrado fue de 208.34, con un valor “n” de 0.90 y 0.9994 de R^2 al elaborar manjar blanco con 500 ml de leche desnatada, 100 g de sucrosa, 1.5 g de bicarbonato de sodio y 0.735 ml de cloruro de calcio; siendo el tratamiento con 500 ml de leche entera, 50 g de sucrosa y 1.5 g de bicarbonato de sodio, el manjar con “K” de 2.74, “n” de 0.77 y 0.9999 de R^2 ; en esta investigación se demostró una relación directamente proporcional entre el contenido de sucrosa y los índices de consistencia y reológico, tal como se observa en el presente estudio con el uso de los almidones.

Por último, en la investigación de Rodríguez y Salazar (2018), el “K” mayor fue de 1865.8 con “n” de 0.31 y 0.966 de R^2 en el manjar blanco elaborado con 30 g de harina de arroz; el manjar con 30 g de fécula de maíz obtuvo un “K” de 1342.0, “n” de 0.39 y R^2 de 0.987; el manjar con 15 g de fécula de maíz y 15 g de harina de arroz obtuvo un “K” de 1767.0, “n” de 0.33 y 0.985 de R^2 ; y el manjar con 10 g de fécula de maíz, 10 g de harina de arroz y 10 g de harina de garbanzo obtuvo un “K” de 1429.0, “n” de 0.32 y 0.997 de R^2 ; en comparación con el presente estudio, los valores de “K” son bastante parecidos debido al uso de fécula de maíz y harina de arroz, insumos similares a los empleados en esta investigación para la elaboración del producto, entonces, los valores encontrados son confiables.

4.2.1. Análisis estadístico del comportamiento reológico

Para el Análisis de Varianza Multifactorial de los valores de viscosidad que se visualizan en el **Anexo 6**, se evaluó como variable dependiente a la viscosidad en unidades de Pa.s, y como factor a los tratamientos aplicados. A continuación, se muestra la tabla de resumen del análisis estadístico respectivo:

Tabla 18

Resumen estadístico de la viscosidad en todos los tratamientos

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
T1	8	916.575	24.7212	2.69713 %
T2	8	923.075	24.7212	2.67813 %
T3	8	941.875	24.7212	2.62468 %
T4	8	864.35	26.0592	3.01489 %
T5	8	902.825	25.25	2.79678 %
T6	8	944.05	23.9451	2.53642 %
T7	8	883.412	24.595	2.78409 %
T8	8	931.45	25.6618	2.75504 %
T9	8	1047.13	39.2607	3.74938 %
Total	72	928.304	55.3525	5.96276 %

Nota. Leyenda: T1 (0.2 % de almidón de maíz), T2 (0.4 % de almidón de maíz), T3 (0.6 % de almidón de maíz), T4 (0.2 % de almidón de arroz), T5 (0.4 % de almidón de arroz), T6 (0.6 % de almidón de arroz), T7 (0.2 % de almidón de yuca), T8 (0.4 % de almidón de yuca) y T9 (0.6 % de almidón de yuca).

De acuerdo con los valores que se visualizan en la **Tabla 18**, el tratamiento con mayor viscosidad promedio fue T9 (0.6 % de almidón de yuca) con un valor de 1047.13 Pa.s y un valor de desviación estándar de 39.26, mientras que el T4 (0.2 % de almidón de arroz) fue el tratamiento que obtuvo el menor valor de viscosidad promedio, con 864.35 Pa.s y un valor de desviación estándar de 26.06.

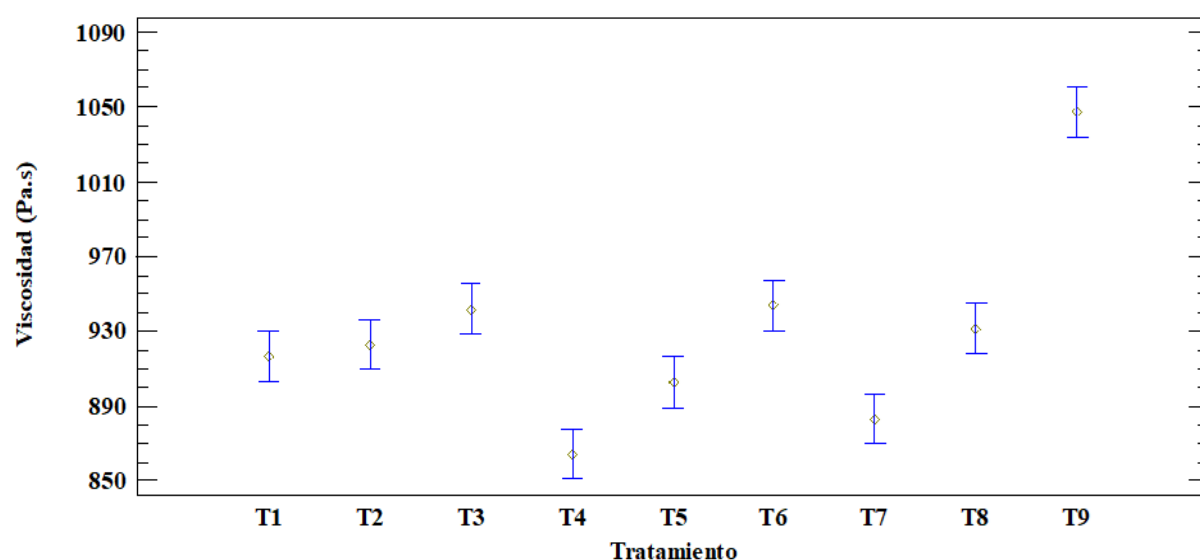
A continuación, se muestra el resumen del análisis de varianza de la variable analizada en el comportamiento reológico (viscosidad) para cada tratamiento:

Tabla 19*Tabla ANOVA para la viscosidad en cada tratamiento*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	171839.	8	21479.9	29.61	0.0000
Intra grupos	45697.9	63	725.363		
Total (Corr.)	217537.	71			

Nota. La razón-F se basa en el cuadrado medio del error residual

En la **Tabla 19**, se realiza una descomposición de la variable viscosidad en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos; el nivel de confianza empleado estadísticamente es 95.0 % por lo general, encontrando que, los valores P para ambos factores resultó ser 0.000, valor menor a 0.05; lo que demuestra que existen diferencias estadísticas significativas en la variable viscosidad, dependiendo del Tratamiento aplicado en la elaboración del manjar blanco. En este sentido, se compararon los tratamientos por separado con la gráfica de medias y Fisher LSD (Mínima Diferencia Significativa), que se muestra en la **Figura 19**, donde se logra observar que existe diferencias entre los rangos de valores de cada tratamiento.

Figura 19*Gráfico de medias para la variable viscosidad por tratamiento*

Nota. Leyenda: T1 (0.2 % de almidón de maíz), T2 (0.4 % de almidón de maíz), T3 (0.6 % de almidón de maíz), T4 (0.2 % de almidón de arroz), T5 (0.4 % de almidón de arroz), T6 (0.6 % de almidón de arroz), T7 (0.2 % de almidón de yuca), T8 (0.4 % de almidón de yuca) y T9 (0.6 % de almidón de yuca).

Tal como se visualiza en la **Figura 19**, existen diferencias significativas entre los tratamientos elaborados, la diferencia más significativa se encuentra al comparar el T9 con los demás tratamientos elaborados; del mismo modo, entre los tratamientos elaborados con almidón de maíz, T3 es el tratamiento significativamente mayor a T1 y T2; de los tratamientos elaborados con almidón de arroz, T6 es el tratamiento de mayor viscosidad significativa en comparación con T4 y T5; y de los tratamientos elaborados con almidón de yuca, T9 presenta mayor viscosidad significativa que T7 y T8.

Asimismo, para determinar el tipo de almidón y el porcentaje de almidón con mayor influencia en la viscosidad del manjar blanco, se aplicó un diseño de bloques completamente al azar, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 20

Tabla ANOVA para la viscosidad según el tipo y porcentaje de almidón aplicado

Fuente	Suma de Cuadrado	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Tipo de almidón	30351.7	2	15175.8	11.57	0.0000
B: % Almidón	99314.0	2	49657.0	37.86	0.0000
RESIDUOS	87871.3	67	1311.51		
TOTAL (CORREGIDO)	217537.	71			

Nota. Obtenido del Software Statgraphics Centurion.

En la **Tabla 20**, se realiza una descomposición de la variable viscosidad en contribuciones debidas a varios factores; el nivel de confianza empleado estadísticamente es 95.0 % por lo general, encontrando que, los valores P para ambos factores resultó ser 0.000, valor menor a 0.05; lo que demuestra que existen diferencias estadísticas significativas en la variable viscosidad, dependiendo del tipo de almidón y del porcentaje de almidón aplicado en la elaboración del manjar blanco

Al analizar el factor de tipo de almidón empleado, se determinaron los siguientes datos en la prueba de múltiples rangos:

Tabla 21

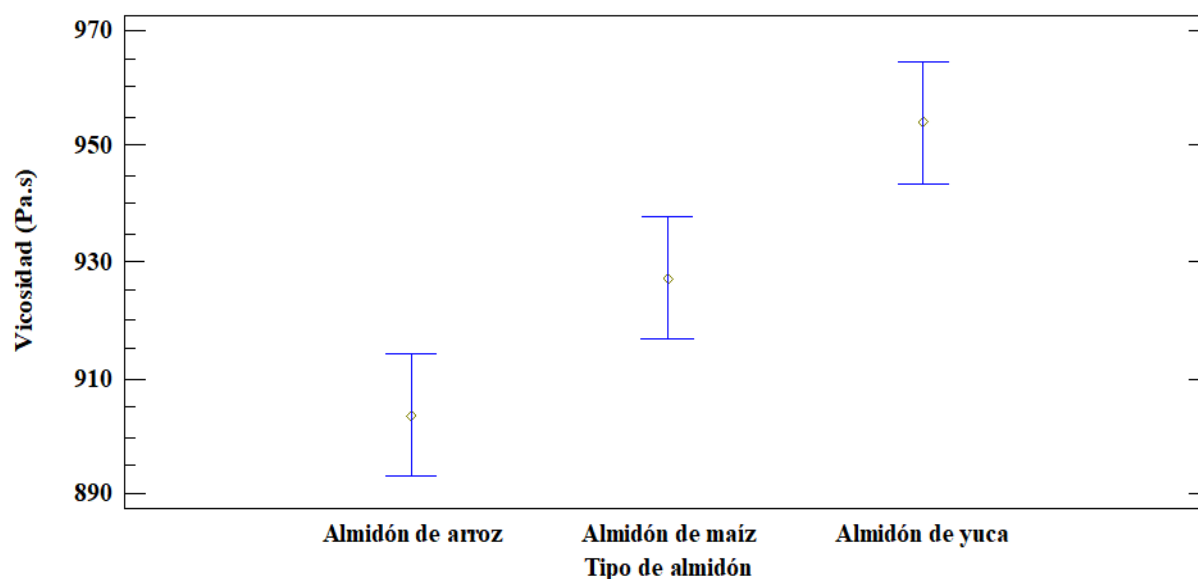
Prueba de Múltiples Rangos para la viscosidad según el tipo de almidón empleado

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Almidón de arroz - Almidón de maíz	*	-23.4333	20.8669
Almidón de arroz - Almidón de yuca	*	-50.2542	20.8669
Almidón de maíz - Almidón de yuca	*	-26.8208	20.8669

Nota. * indica una diferencia significativa.

Figura 20

Gráfico de medias para la variable viscosidad según el tipo de almidón empleado



Nota. Obtenido del Software Statgraphics Centurion.

Tal como se visualiza en la **Tabla 21** y **Figura 20**, existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos elaborados según el tipo de almidón empleado, siendo el almidón de yuca el que demuestra mayor influencia en la viscosidad del manjar blanco, y el almidón de arroz, el tipo de almidón con menor influencia, incluso por debajo del almidón de maíz.

Según el factor de evaluación que corresponde al porcentaje de almidón aplicado, se determinaron los siguientes datos en la prueba de múltiples rangos:

Tabla 22

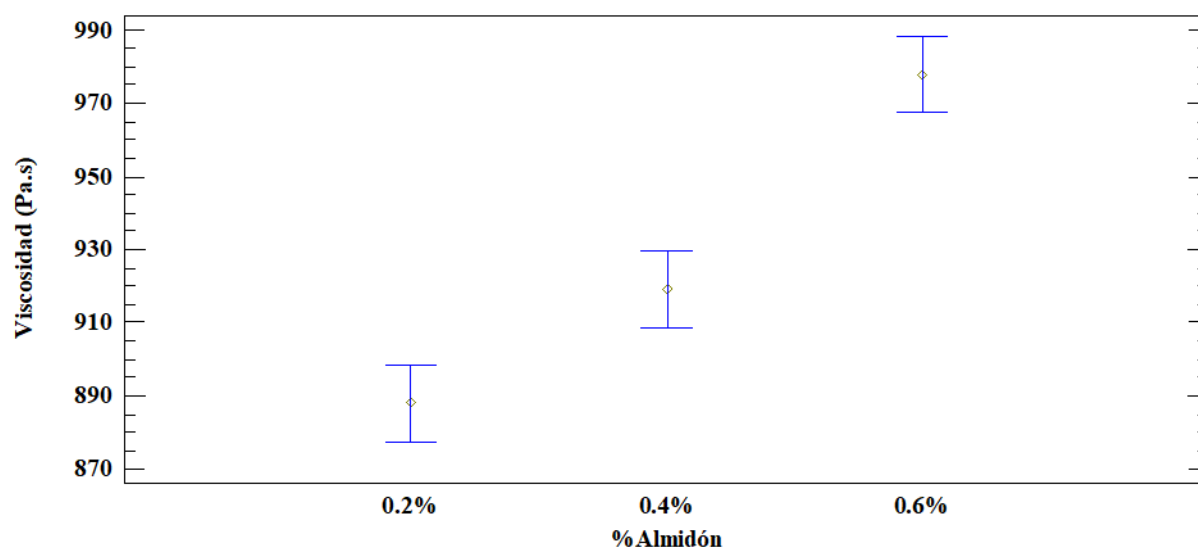
Prueba de Múltiples Rangos para la viscosidad según el porcentaje de almidón aplicado

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0.2 % - 0.4 %	*	-31.0042	20.8669
0.2 % - 0.6 %	*	-89.5708	20.8669
0.4 % - 0.6 %	*	-58.5667	20.8669

Nota. * indica una diferencia significativa.

Figura 21

Gráfico de medias para la variable viscosidad según el tipo de almidón empleado



Nota. Obtenido del Software Statgraphics Centurion.

De acuerdo con los resultados que se observan en la **Tabla 22** y

Figura 21, existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos elaborados según el porcentaje de almidón aplicado, siendo la concentración de 0.6 % el que demuestra mayor influencia en la viscosidad del manjar blanco, y la concentración de 0.2 %, porcentaje con menor influencia.

Del análisis estadístico del comportamiento reológico, se deduce que, el almidón de yuca es el tipo de almidón con mayor influencia en la viscosidad del manjar blanco; además, la concentración de almidón aplicada tiene una relación directamente proporcional con los valores de viscosidad en unidades de Pa.s.

4.3. Resultados de la caracterización fisicoquímica

De los resultados obtenidos en los informes de análisis bromatológico realizado por un laboratorio externo, los cuales se muestran en el **Anexo 7**, se encontró la siguiente información:

Tabla 23

Valores de las características fisicoquímicas del manjar blanco elaborado con distintos almidones

Análisis	Tratamientos								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Humedad (%)	27.55	27.75	27.8	27.9	27.95	28	28.05	28.15	28.2
Grasa (%)	5.5	5.4	5.3	5.2	5.1	5.08	5.06	5.04	5.02
Ceniza (%)	1.8	1.7	1.68	1.66	1.64	1.62	1.6	1.58	1.56
Fibra (%)	0.85	0.8	0.75	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5	0.5
Proteína (%)	7.87	7.78	7.7	7.62	7.53	7.44	7.35	7.26	7.17
Carbohidratos (%)	56.53	56.48	56.77	56.92	57.13	57.26	57.39	57.47	57.55
Sólidos solubles (°Brix)*	66.5	66.1	61.3	66.9	63.4	62.3	65	63.5	61.3
Valor calórico (Kcal)	310.4	308.88	308.76	308.08	307.6	307.568	307.536	307.304	307.072

Nota. *El contenido de sólidos solubles fue evaluado en laboratorio por el autor. Leyenda: T1 (0.2 % de almidón de maíz), T2 (0.4 % de almidón de maíz), T3 (0.6 % de almidón de maíz), T4 (0.2 % de almidón de arroz), T5 (0.4 % de almidón de arroz), T6 (0.6 % de almidón de arroz), T7 (0.2 % de almidón de yuca), T8 (0.4 % de almidón de yuca) y T9 (0.6 % de almidón de yuca).

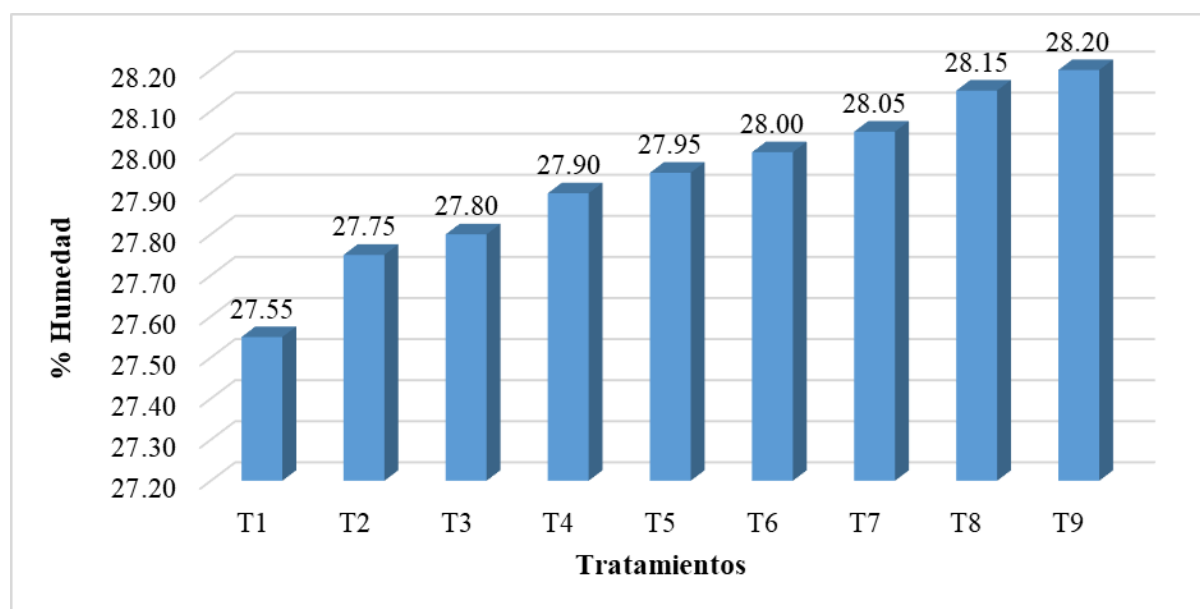
A fin de comparar los valores obtenidos y realizar las discusiones en cada uno de los análisis, con respecto a cada tratamiento aplicado, se realizaron gráficos de barras, los cuales se muestran a continuación:

4.3.1. Resultados de humedad

Con respecto a los valores del porcentaje de humedad, se encontraron los valores que se observan en el siguiente gráfico:

Figura 22

Gráfica de barras de los valores de humedad en cada tratamiento



Nota. Leyenda: T1 (0.2 % de almidón de maíz), T2 (0.4 % de almidón de maíz), T3 (0.6 % de almidón de maíz), T4 (0.2 % de almidón de arroz), T5 (0.4 % de almidón de arroz), T6 (0.6 % de almidón de arroz), T7 (0.2 % de almidón de yuca), T8 (0.4 % de almidón de yuca) y T9 (0.6 % de almidón de yuca).

Con respecto a la cantidad de humedad presente en el manjar blanco, en la **Figura 22** se observa una relación directamente proporcional con respecto al tipo de almidón empleado, así como las concentraciones de almidón aplicadas, ya que, el tratamiento con menor humedad fue T1 (0.2 % de almidón de maíz) con un valor de 27.55 % de humedad; mientras que el tratamiento con mayor humedad fue T9 (0.6 % de almidón de yuca), lo que demuestra que, a mayor concentración de cualquier tipo de almidón, aumenta el contenido de humedad en el producto final, en este caso el manjar blanco.

En comparación con los valores de humedad encontrados por otros autores, se obtuvo lo siguiente: Yangilar (2023) halló un valor máximo de 29.32 % en un manjar elaborado solo con leche entera como materia prima y un valor de 23.99 % en un manjar elaborado con 75 % leche de avellanas; Vargas et al. (2019) encontró que, a menor concentración de sirope glucosagalactosa (SGG), disminuye el contenido de humedad, con un valor de 22.28 % para el manjar con 30 % de SGG, y 21.5 % de humedad con 10 % de SGG; Sánchez (2021) determinó que a mayor concentración de harina de algarroba, aumentan los porcentajes de humedad, con valores de 10.7 %, 11.50 % y 16.05 % con 10, 20 y 30 g de harina de algarroba respectivamente; Rodríguez y Salazar (2018) encontraron 25.53 % de humedad en el manjar con harina de garbanzo, y 21.90 % de humedad con harina de arroz; Gómez y Santa María (2018) determinaron que el manjar elaborado solo con leche entera tuvo mayor humedad, con valor de 33 %, mientras que el manjar con 6 % de harina de oca y 20 % pulpa de fresa obtuvo 29 % de humedad.

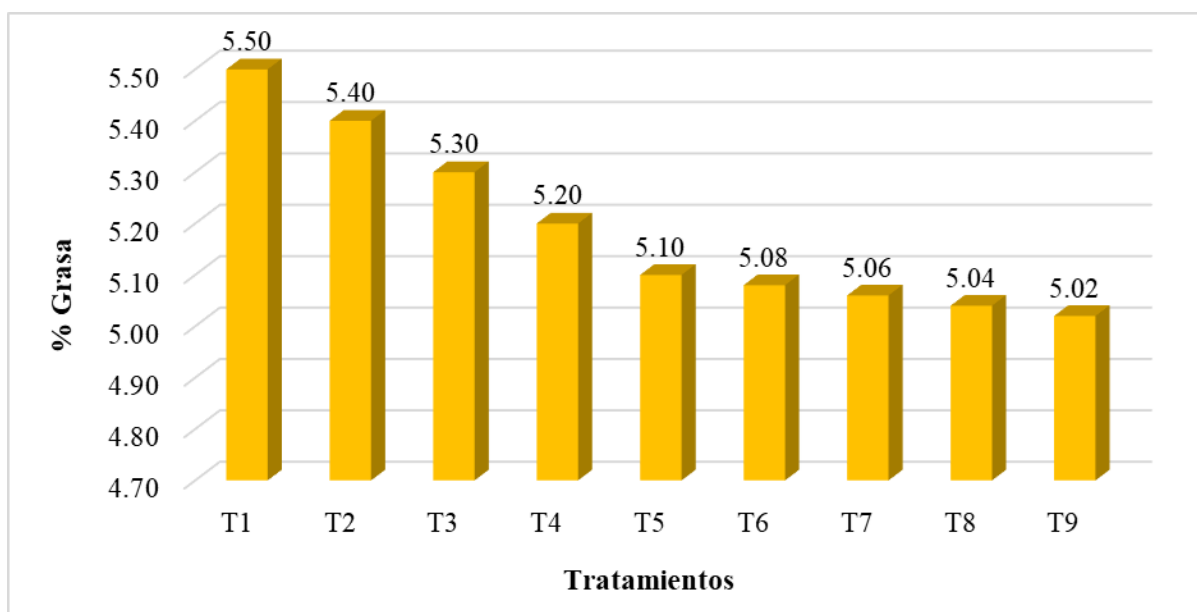
Los resultados encontrados por los autores mencionados, se encuentran en rangos similares a los valores obtenidos en la presente investigación; sin embargo, los antecedentes de mayor relevancia en este caso, son los realizados por los autores: Sánchez (2021), que empleó harina de algarroba; así como Rodríguez y Salazar (2018), quienes emplearon harina de garbanzo y harina de arroz en la elaboración de manjar blanco; y en el estudio de Gómez y Santa María (2018), quienes utilizaron harina de oca. Por lo tanto, los valores de humedad encontrados en el manjar blanco elaborado con distintos almidones, se encuentran dentro de los rangos determinados por los autores mencionados; del mismo modo, cumple con el nivel de humedad permitido por la NTP 202.108:2005, que establece un porcentaje máximo de 35 % de humedad en el manjar blanco, como se visualiza en la **Tabla 11**.

4.3.2. Resultados de grasa

En la siguiente figura se visualiza el gráfico de barras de los valores del porcentaje de grasa encontrados en cada tratamiento de manjar blanco elaborado con distintos almidones:

Figura 23

Gráfica de barras de los valores de grasa en cada tratamiento



Nota. Leyenda: T1 (0.2 % de almidón de maíz), T2 (0.4 % de almidón de maíz), T3 (0.6 % de almidón de maíz), T4 (0.2 % de almidón de arroz), T5 (0.4 % de almidón de arroz), T6 (0.6 % de almidón de arroz), T7 (0.2 % de almidón de yuca), T8 (0.4 % de almidón de yuca) y T9 (0.6 % de almidón de yuca).

Tal como se observa en la **Figura 23**, el tratamiento en el que se encontró mayor cantidad de grasa fue el T1 (0.2 % de almidón de maíz), con un valor de 5.50 %; mientras que el tratamiento con menos grasa fue el T9 (0.6 % de almidón de yuca), con un valor de 5.02 %; con lo que se determinó que existe una relación inversamente proporcional entre el tipo de almidón y la concentración de almidón aplicada con la cantidad de grasa en el manjar blanco, ya que se observa que los tratamientos elaborados con almidón de maíz (T1, T2 y T3) fueron los que obtuvieron mayor concentración de grasa, seguido de los tratamientos elaborados con almidón de arroz (T4, T5 y T6) y de los que se elaboraron con almidón de yuca (T7, T8 y T9); además, la cantidad de grasa disminuyó a medida que aumentó el porcentaje de cada almidón.

Al comparar los valores de grasa obtenidos con estudios anteriores, se encontró que: Yangilar (2023) determinó que a menor concentración de leche entera sustituida por leche de avellanas aumenta el contenido de grasa, en un rango de 5.41 % en manjar elaborado solo con leche entera, a 6.56 % en manjar elaborado con 25 % leche de vaca y 75 % leche de avellanas; Vargas et al. (2019), encontró que el contenido de grasa disminuye con la adición de jarabe de glucosa, de 8.1 % en manjar control a 7.6 % en manjares con jarabe de glucosa; Sánchez (2021) determinó que el porcentaje de grasa en el manjar blanco aumenta a medida que incrementa el contenido de harina de algarroba, encontrando valores de 3.30 %, 4.00 % y 4.40 % de grasa empleando 10, 20 y 30 g de harina respectivamente; Rodríguez y Salazar (2018) determinó un valor de 1.47 % de grasa en un manjar óptimo; Gómez y Santa María (2018) encontró que el contenido de grasa en el manjar disminuye con el uso de harina de oca y pulpa de fresa, con valores de 7 % de grasa en manjar elaborado solo con leche; y 5.85 % de grasa en manjar elaborado con 6 % de harina de oca y 15 % pulpa de fresa.

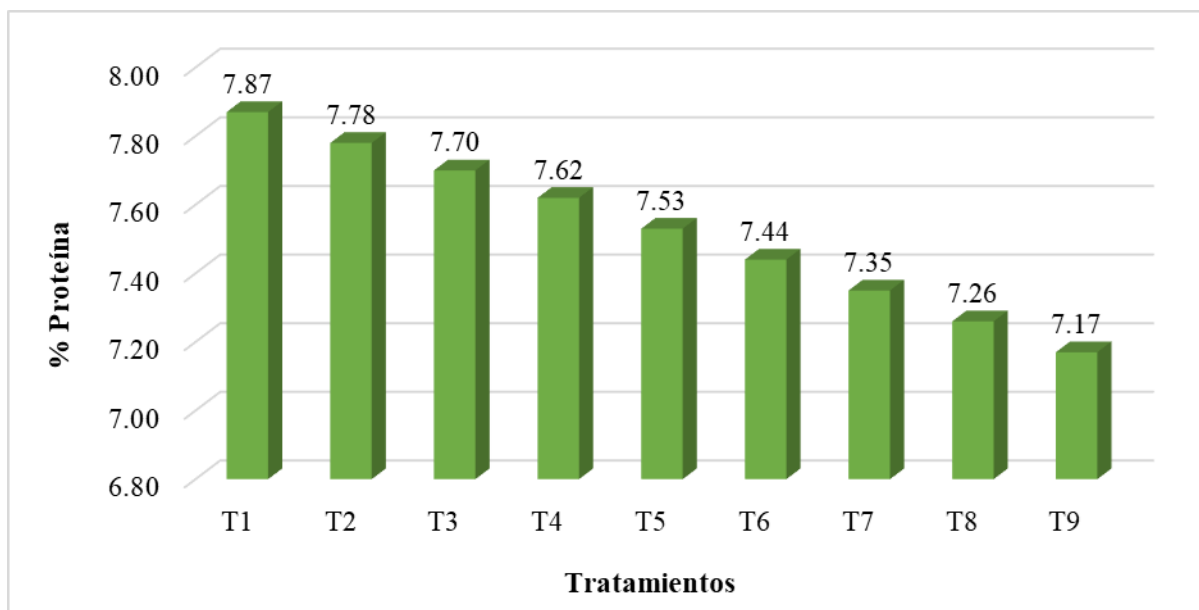
De los resultados encontrados por los autores mencionados líneas anteriores, se puede observar que existen comportamientos distintos en el contenido de grasa dependiendo de los ingredientes considerados en la elaboración de manjar blanco; Sánchez (2021) encontró valores menores a los del presente estudio, mientras que, Gómez y Santa María (2018) encontraron valores similares, teniendo en cuenta que emplearon harinas como insumos para elaborar manjar blanco, se pueden observar diferentes relaciones en el contenido de grasa del producto; en general, el manjar elaborado solo con leche tiende a presentar mayor porcentaje de grasa, mientras que al emplear almidones o harinas, este porcentaje disminuye. En este sentido, el manjar blanco elaborado con distintos almidones a concentraciones diferentes presenta un contenido óptimo de grasa, en rango de 5.02 % a 5.50 %, encontrándose dentro de lo establecido en los requisitos de la NTP 202.108:2005, que establece un porcentaje mínimo de 3 % de materia grasa en el manjar blanco, de acuerdo con lo que se observa en la **Tabla 11**.

4.3.3. Resultados de proteína

Con respecto a los valores que se obtuvieron en el contenido de proteína, se elaboró la siguiente gráfica:

Figura 24

Gráfica de barras de los valores de proteína en cada tratamiento



Nota. Leyenda: T1 (0.2 % de almidón de maíz), T2 (0.4 % de almidón de maíz), T3 (0.6 % de almidón de maíz), T4 (0.2 % de almidón de arroz), T5 (0.4 % de almidón de arroz), T6 (0.6 % de almidón de arroz), T7 (0.2 % de almidón de yuca), T8 (0.4 % de almidón de yuca) y T9 (0.6 % de almidón de yuca).

De acuerdo con lo que se observa en la **Figura 24**, al igual que en el contenido de grasa, se observa un comportamiento similar con respecto al contenido de proteína en el manjar blanco elaborado con distintos almidones; encontrando que, el tratamiento con mayor cantidad de proteína fue el T1 (0.2 % de almidón de maíz), con un valor de 7.87 %; mientras que el tratamiento con menor contenido de proteína fue el T9 (0.6 % de almidón de yuca), con un valor de 7.17 %; con lo que se determinó que existe una relación inversamente proporcional entre el tipo de almidón y la concentración de almidón aplicada con la cantidad de proteína en el manjar blanco, debido a que, el porcentaje de proteína disminuyó a medida que aumentó el porcentaje de cada almidón.

En contraste con los resultados encontrados por otros investigadores, se determinó que: Yangilar (2023) encontró un valor menor de 11.7 % de proteína en manjar elaborado solo con leche entera, mientras que en un manjar elaborado con sustitución de leche de vaca por leche de avellanas (25 % y 75 %) se determinó un mayor valor de 14.27 % de proteína; Vargas et al. (2019) determinaron que el contenido de proteína en el manjar elaborado con jarabe de glucosa y sin este insumo no fue significativamente diferente ya que encontró valores en un rango de 7.3 % a 8.0 %; Sánchez (2021) determinó que el contenido de proteínas aumenta conforme se incrementa la concentración de harina de algarroba, con valores de 7.14 %, 8.04 %, 8.93 % en manjares elaborados con 10, 20 y 30 g de harina; Rodríguez y Salazar (2018) determinaron un valor de 8.84 % de proteína en un manjar blanco óptimo; Gómez y Santa María (2018), encontraron un alto valor proteico de 7.6 % en manjar elaborado solo con leche, y un menor valor proteico 5.73 % empleando 4 % de harina de oca y 20 % pulpa de fresa para elaborar manjar blanco.

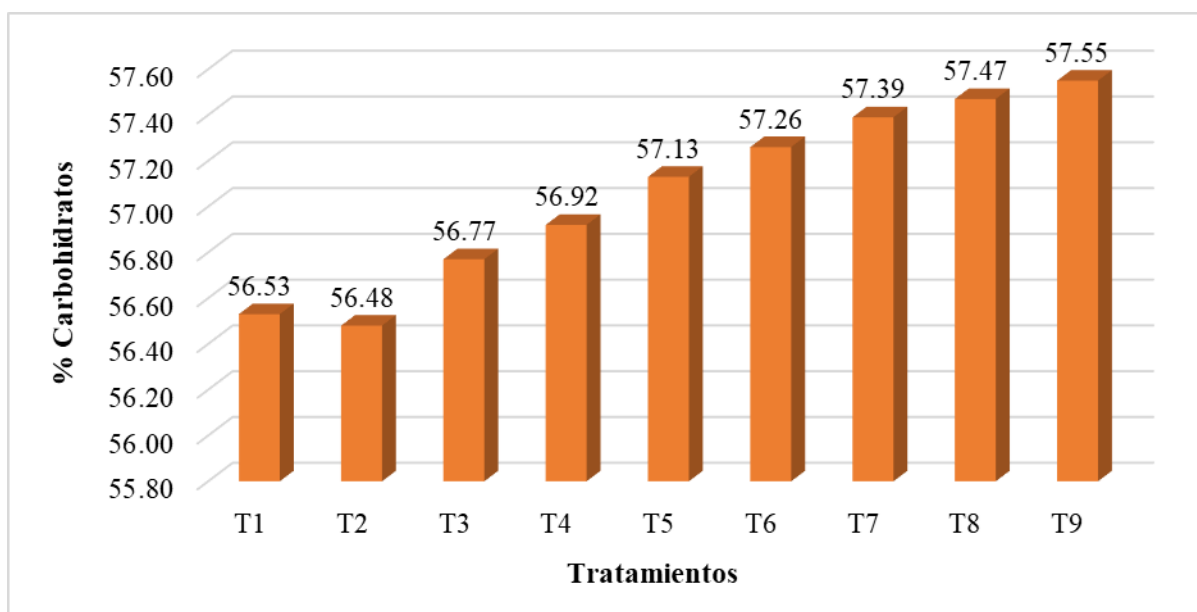
De los valores mencionados anteriormente, se puede observar que los resultados obtenidos con respecto al contenido de proteína varían en función de los insumos empleados en la elaboración de manjar blanco; autores que emplearon insumos similares a los almidones, como Sánchez (2021), encontró valores mayores a los del presente estudio, mientras que, Gómez y Santa María (2018) encontraron valores similares, teniendo en cuenta que emplearon harinas como insumos para elaborar manjar blanco; además, el manjar elaborado solo con leche tiende a presentar mayor cantidad de proteína, mientras que al emplear almidones o harinas, este porcentaje disminuye. En este sentido, el manjar blanco elaborado con distintos almidones a concentraciones diferentes presenta un contenido óptimo de proteína, en rango de 7.17 % a 7.87 %, encontrándose dentro de lo establecido en los requisitos de la NTP 202.108:2005, que establece un porcentaje mínimo de 5 % de proteína láctea en el manjar blanco, según lo que se observa en la **Tabla 11**.

4.3.4. Resultados de carbohidratos

Los valores encontrados con respecto al contenido de carbohidratos en el manjar blanco elaborado con distintos almidones, están representados gráficamente en la siguiente figura:

Figura 25

Gráfica de barras de los valores de carbohidratos en cada tratamiento



Nota. Leyenda: T1 (0.2 % de almidón de maíz), T2 (0.4 % de almidón de maíz), T3 (0.6 % de almidón de maíz), T4 (0.2 % de almidón de arroz), T5 (0.4 % de almidón de arroz), T6 (0.6 % de almidón de arroz), T7 (0.2 % de almidón de yuca), T8 (0.4 % de almidón de yuca) y T9 (0.6 % de almidón de yuca).

De los datos que se observan en la **Figura 25**, el contenido de carbohidratos muestra una relación directamente proporcional, a excepción del T2, con la concentración de almidón empleado en la elaboración de manjar blanco; encontrando que, el tratamiento con mayor cantidad de carbohidratos fue el T9 (0.6 % de almidón de yuca), con un valor de 57.55 %; mientras que el tratamiento con menor contenido de carbohidratos fue el T2 (0.4 % de almidón de maíz), con un valor de 56.48 %; en ese sentido, el almidón de yuca, en T7, T8 y T9, fue el tipo de almidón que permitió alcanzar un mayor porcentaje de carbohidratos en el manjar blanco; y el almidón de maíz empleado en los tratamientos T1, T2 y T3, alcanzaron los valores más bajos en el porcentaje de carbohidratos del producto final.

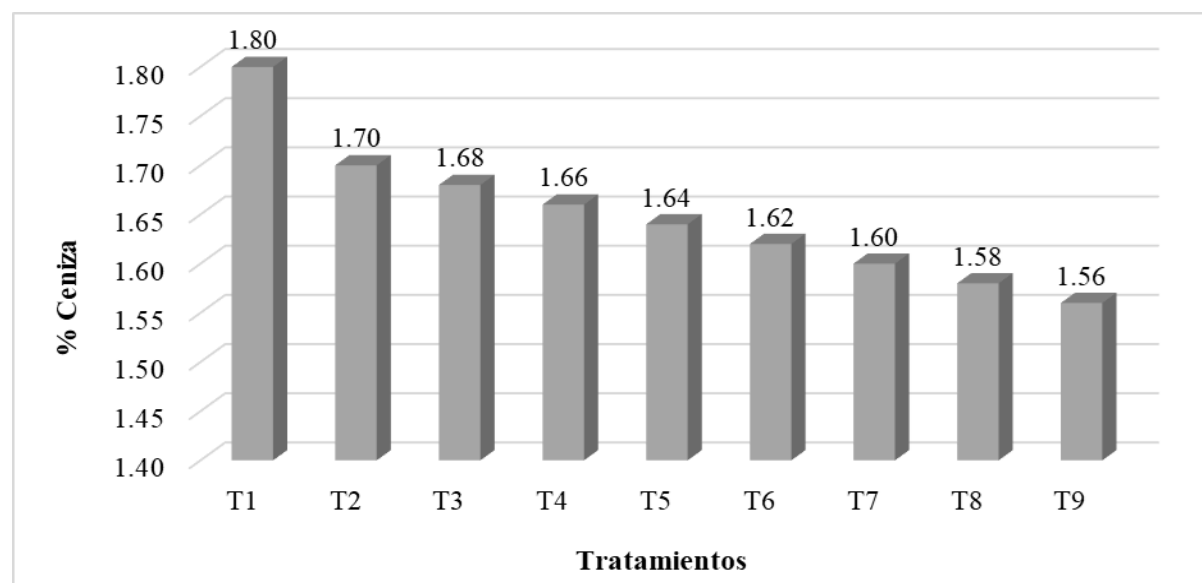
En comparación con los valores obtenidos en otras investigaciones, se encontró que: Yangilar (2023) determinó un porcentaje de carbohidratos en un rango de 50.41 % a 60.96 %, en función de las cantidades de sustitución de leche de vaca por leche de avellanas; Sánchez (2021) encontró que el contenido de carbohidratos disminuyó a medida que aumentó la concentración de harina de algarroba en la elaboración de manjar blanco, con valores desde un rango de 68.62 % a 77.01 %; Rodríguez y Salazar (2018) determinaron un porcentaje de 68.23 % de carbohidratos en un manjar blanco óptimo; Gómez y Santa María (2018) encontraron valores que variaron entre 51.20 % en manjar elaborado solo con leche, a 56.66 % en manjar elaborado con 4 % de harina de oca y 20 % pulpa de fresa. Los resultados del porcentaje de carbohidratos encontrados en el presente estudio se encuentran dentro de los rangos determinados por los autores antes mencionados, en una variación de 56.48 % a 57.55 %.

4.3.5. Resultados de ceniza

Los resultados del porcentaje de ceniza se muestran en la siguiente figura:

Figura 26

Gráfica de barras de los valores de ceniza en cada tratamiento



Nota. Leyenda: T1 (0.2 % de almidón de maíz), T2 (0.4 % de almidón de maíz), T3 (0.6 % de almidón de maíz), T4 (0.2 % de almidón de arroz), T5 (0.4 % de almidón de arroz), T6 (0.6 % de almidón de arroz), T7 (0.2 % de almidón de yuca), T8 (0.4 % de almidón de yuca) y T9 (0.6 % de almidón de yuca).

Como se observa en la **Figura 26**, el contenido de ceniza muestra una relación inversamente proporcional con la concentración de almidón empleado en la elaboración de manjar blanco; encontrando que, el tratamiento con mayor porcentaje de ceniza fue el T1 (0.2 % de almidón de maíz), con un valor de 1.80 %; mientras que el tratamiento con menor contenido de cenizas fue el T9 (0.6 % de almidón de yuca), con un valor de 1.56 %; en ese sentido, el almidón de maíz (T1, T2 y T3) fue el tipo de almidón que permitió alcanzar un mayor porcentaje de carbohidratos en el manjar blanco; y los tratamientos elaborados con almidón de yuca (T7, T8 y T9) alcanzaron los valores más bajos en el porcentaje de cenizas del producto final.

Al comparar los valores obtenidos con estudios previos, se encontró que Yangilar (2023) determinó un contenido de cenizas en un rango de 3.66 % a 4.55 % en función a la reducción de leche de vaca como materia prima; E. Sulejmani et al. (2021) encontraron valores que variaron entre 1.80 % a 2.95 % en función al contenido de bicarbonato de sodio y cloruro de calcio como aditivos en la elaboración de manjar blanco; Vargas et al. (2019) determinaron porcentajes de ceniza que variaron entre 2.16 % y 2.66 % en relación a la presencia de jarabe de glucosa en el manjar; Sánchez (2021) encontró que el contenido de cenizas aumentó en función de la concentración de harina de algarroba, entre valores de 1.80 % a 2.00 % con cantidades de 10 a 30 g de harina; Rodríguez y Salazar (2018) determinaron un valor de 1.47 % de ceniza en un manjar óptimo; Gómez y Santa María (2018) encontraron porcentajes entre 1.20 % a 1.40 % en relación al uso de harina de oca en la elaboración de manjar blanco.

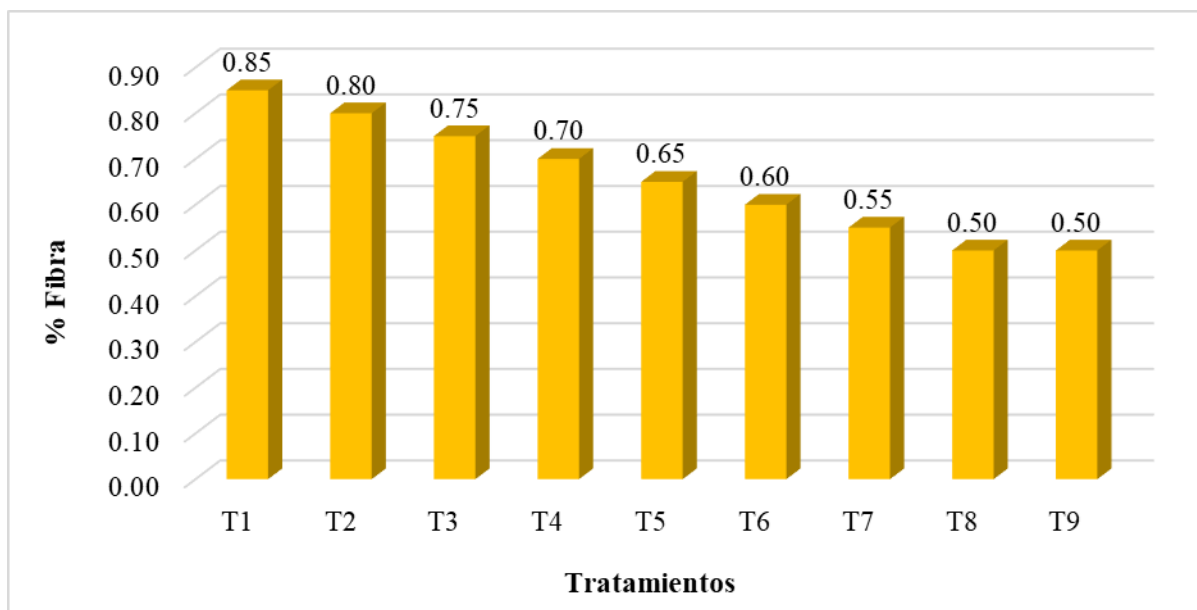
Los resultados encontrados por la mayoría de autores mencionados se encuentran en el mismo rango, a excepción del estudio realizado por Yangilar (2023); en ese contexto, los valores de ceniza encontrados en el presente estudio, corresponden a un manjar con adecuadas características que cumple con los requisitos de la NTP 202.108:2005, que establece un porcentaje máximo de 2 % de ceniza en el manjar blanco, según lo muestra la **Tabla 11**.

4.3.6. Resultados de fibra

Los resultados con respecto a la cantidad de fibra en el manjar blanco elaborado con distintos almidones, se muestran gráficamente en la siguiente figura:

Figura 27

Gráfica de barras de los valores de fibra en cada tratamiento



Nota. Leyenda: T1 (0.2 % de almidón de maíz), T2 (0.4 % de almidón de maíz), T3 (0.6 % de almidón de maíz), T4 (0.2 % de almidón de arroz), T5 (0.4 % de almidón de arroz), T6 (0.6 % de almidón de arroz), T7 (0.2 % de almidón de yuca), T8 (0.4 % de almidón de yuca) y T9 (0.6 % de almidón de yuca).

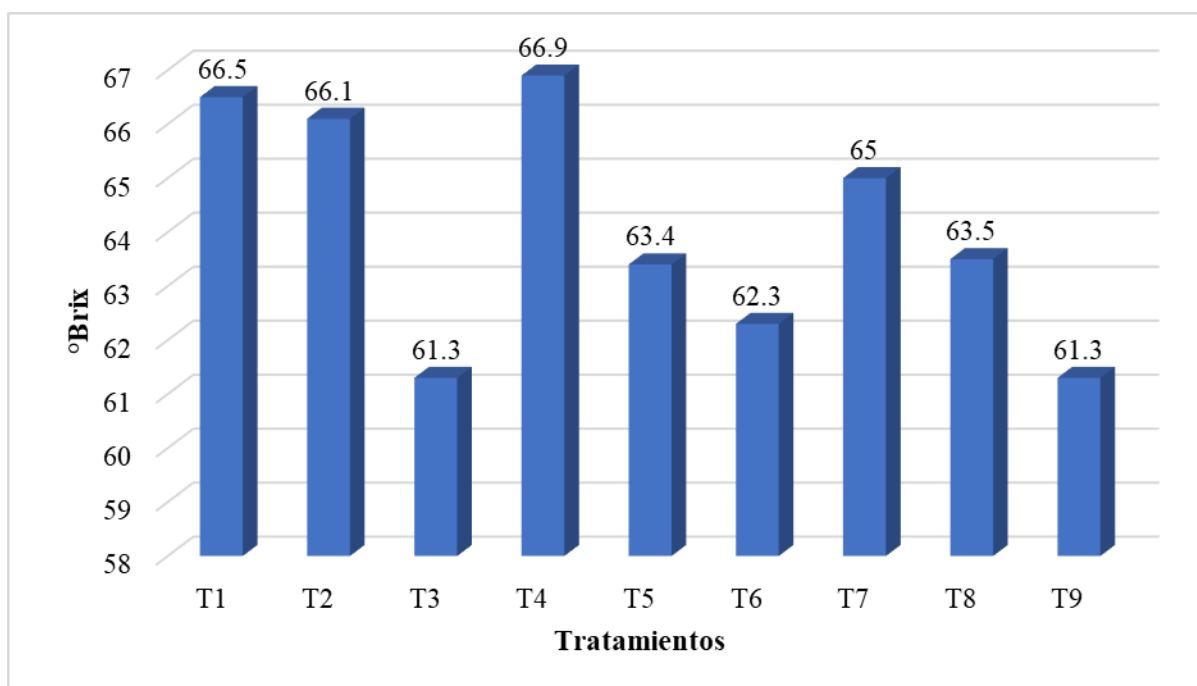
En la **Figura 27** se visualiza que el contenido de fibra en el manjar blanco disminuye en relación con el aumento del porcentaje de almidón empleado en la elaboración del producto; asimismo se observa que los tratamientos elaborados con almidón de maíz (T1, T2 y T3) tuvieron mayor concentración de fibra en comparación con los otros almidones empleados, siendo el T1 el tratamiento con el mayor valor de fibra, en concentración de 0.85 %. De los antecedentes mencionados en el marco teórico, solo el estudio realizado por Rodríguez y Salazar (2018) determinó un valor óptimo de fibra de 0.19 % empleando harina de garbanzo, este valor es menor en comparación con los valores del estudio presente (0.50 % a 0.85 %), en ese sentido, los almidones empleados tienden a aumentar el contenido de fibra en el manjar.

4.3.7. Resultados de los Sólidos Solubles

Los valores de sólidos solubles encontrados en el manjar blanco elaborado con distintos almidones, fueron medidos en relación a los °Brix del producto, los que se muestran en la figura mostrada a continuación:

Figura 28

Gráfica de barras de los sólidos solubles en cada tratamiento



Nota. Leyenda: T1 (0.2 % de almidón de maíz), T2 (0.4 % de almidón de maíz), T3 (0.6 % de almidón de maíz), T4 (0.2 % de almidón de arroz), T5 (0.4 % de almidón de arroz), T6 (0.6 % de almidón de arroz), T7 (0.2 % de almidón de yuca), T8 (0.4 % de almidón de yuca) y T9 (0.6 % de almidón de yuca).

En los valores que se visualizan en la **Figura 28**, se muestra un comportamiento indirectamente proporcional a medida que aumenta la concentración de los almidones; encontrando que, el tratamiento con mayor cantidad de sólidos solubles fue el T5 (0.4 % de almidón de arroz), con un valor de 66.9 °Brix; mientras que los tratamientos con menor contenido de sólidos solubles fueron T3 (0.6 % de almidón de maíz) y T9 (0.6 % de almidón de yuca), con un valor de 61.3 °Brix; en ese sentido, el almidón de yuca, en T7, T8 y T9, fue el tipo de almidón que permitió alcanzar los valores más bajos en contenido de sólidos solubles.

Al comparar los resultados con otros estudios, se encontró que: E. Sulejmani et al. (2021) determinaron un rango de sólidos solubles entre 59.1 a 68.9 °Brix en relación a la concentración de sacarosa empleada en la elaboración de manjar; Nourmohammadi et al. (2021) encontraron un contenido de sólidos totales en un rango de 46.2 a 66.1 °Brix en función de la concentración de sucrosa al elaborar manjar blanco; Sulejmani et al. (2021) también determinaron una variación de 56.71 a 70.52 °Brix de acuerdo con el uso de leche desnatada y leche entera, concluyendo que el uso de leche desnatada disminuye el contenido de sólidos solubles; Vargas et al. (2019) encontraron que el uso de jarabe de glucosa en mayor proporción aumenta el contenido de sólidos, en un rango de 71.2 a 74.6 °Brix; Rodríguez y Salazar (2018) determinaron valores que variaron entre 67.3 a 69 °Brix al emplear fécula de maíz y harina de arroz para el menor valor, y harina de garbanzo para el valor más alto; Gómez y Santa María (2018) encontraron que el contenido de °Brix aumentó al emplear harina de oca, con un incremento de 66 a 70 °Brix.

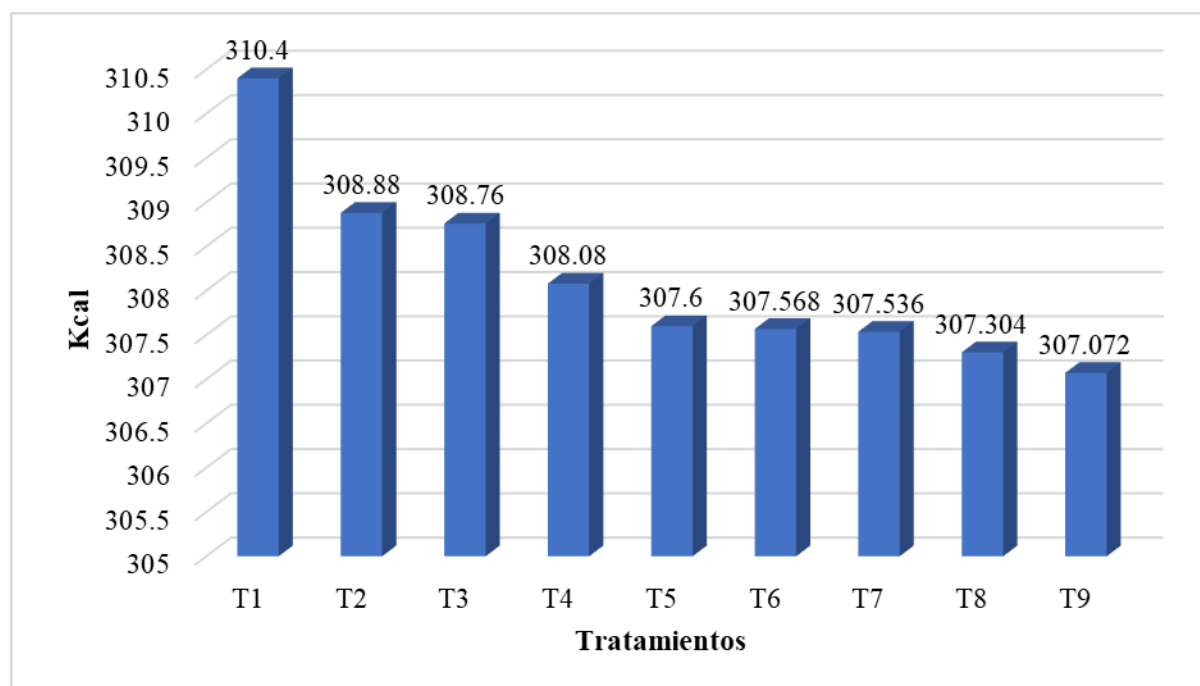
De manera teórica, los °Brix final en el manjar blanco están en función al tiempo de concentración durante la elaboración del producto, sin embargo, para la elaboración de los tratamientos definidos en la presente investigación, el tiempo aproximado de concentración para cada tratamiento elaborado fue de 25 minutos, entonces, el contenido de °Brix estuvo en función al contenido de almidones ya que el contenido de los demás insumos considerados no tuvo variación entre un tratamiento y otro. En el presente estudio, el contenido de sólidos solubles estuvo en un rango de 61.3 a 66.9 °Brix; valores que se encuentran en el mismo rango establecido por los autores antes mencionados, sobre todo con los estudios que emplean insumos de características similares a los almidones, como en el estudio de Rodríguez y Salazar (2018) quienes emplearon fécula de maíz, harina de arroz y harina de garbanzo, y como en el caso de la investigación de Gómez y Santa María (2018) quienes usaron harina de oca; en general, el manjar elaborado con almidones obtuvo un contenido óptimo de sólidos solubles.

4.3.8. Resultados del valor calórico

El valor calórico de cada tratamiento elaborado fue calculado en función a la composición bromatológica del producto, cuyos valores se muestran en la siguiente figura:

Figura 29

Gráfica de barras del valor calórico en cada tratamiento



Nota. Leyenda: T1 (0.2 % de almidón de maíz), T2 (0.4 % de almidón de maíz), T3 (0.6 % de almidón de maíz), T4 (0.2 % de almidón de arroz), T5 (0.4 % de almidón de arroz), T6 (0.6 % de almidón de arroz), T7 (0.2 % de almidón de yuca), T8 (0.4 % de almidón de yuca) y T9 (0.6 % de almidón de yuca).

De acuerdo con los valores mostrados en la **Figura 29**, se observa un comportamiento indirectamente proporcional con respecto a la concentración de almidón empleado; encontrando que, el tratamiento con mayor valor calórico fue el T1 (0.2 % de almidón de maíz), con un valor de 310.4 Kcal; mientras que el tratamiento con menor contenido calórico fue el T9 (0.6 % de almidón de yuca), con un valor de 307.07 Kcal; asimismo, se determinó que en los tratamientos elaborados con almidón de maíz (T1, T2 y T3) se encontraron los valores más altos de Kcal; mientras que en los tratamientos elaborados con almidón de yuca (T7, T8 y T9) se encontraron los valores más bajos de Kcal.

Con respecto al contenido calórico, en estudios anteriores se encontró lo siguiente: Sulejmani et al. (2021) determinaron que el uso de leche desnatada disminuyó en gran medida el valor calórico del manjar blanco, con un valor de 218.75 Kcal en manjar elaborado con leche desnatada y 308.94 Kcal en manjar elaborado con leche entera; asimismo, Sánchez (2021) encontró que la concentración de harina de algarroba en la elaboración de manjar no afectó significativamente el contenido calórico del producto final, ya que el rango varió entre 349.8 y 366.3 Kcal.

En ese sentido, los resultados encontrados en relación al valor calórico fueron mayores en comparación con el estudio de Sulejmani et al. (2021), y menores en contraste con la investigación de Sánchez (2021); por lo tanto, en la presente investigación, los valores estuvieron dentro del rango encontrado por los autores mencionados, esto debido a que el valor calórico en unidades de Kcal se calcula en función de los macronutrientes con aporte energético presentes en el producto final.

4.4. Resultados de la caracterización sensorial

Los valores obtenidos en la evaluación sensorial a 20 panelistas, corresponde a la calificación de los atributos de olor, sabor, textura y color en el manjar blanco elaborado con distintos almidones, con un puntaje en escala hedónica del 1 al 5, en la que el puntaje de valor 1 corresponde a un nivel de: me disgusta totalmente, y el puntaje de valor 5 corresponde a un nivel de: me agrada totalmente. El resumen de las calificaciones de cada panelista se observa en el **Anexo 8**, con los que se aplicó un Análisis de Varianza para determinar las diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos aplicados.

4.4.1. Resultados del atributo olor

Con respecto al primer atributo evaluado, que corresponde al olor del producto final, se obtuvieron los siguientes resultados estadísticos:

Tabla 24*Resumen estadístico del atributo olor en todos los tratamientos*

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
T1	20	3.7	0.656947	17.7553%
T2	20	4.3	0.732695	17.0394%
T3	20	4.0	0.648886	16.2221%
T4	20	3.9	0.788069	20.2069%
T5	20	4.25	0.71635	16.8553%
T6	20	3.8	0.410391	10.7998%
T7	20	3.8	0.767772	20.2045%
T8	20	3.85	0.587143	15.2505%
T9	20	3.5	0.512989	14.6568%
Total	180	3.9	0.685851	17.5859%

Nota. Leyenda: T1 (0.2 % de almidón de maíz), T2 (0.4 % de almidón de maíz), T3 (0.6 % de almidón de maíz), T4 (0.2 % de almidón de arroz), T5 (0.4 % de almidón de arroz), T6 (0.6 % de almidón de arroz), T7 (0.2 % de almidón de yuca), T8 (0.4 % de almidón de yuca) y T9 (0.6 % de almidón de yuca).

En la **Tabla 24** se observan diferentes estadísticos del atributo olor para cada uno de los 9 tratamientos aplicados. La finalidad principal del análisis de varianza de un solo factor es la comparación de los promedios en cada uno de los tratamientos, logrando observar que el tratamiento con mayor puntuación en el atributo olor fue T2 (0.4 % de almidón de maíz), con un promedio de 4.3 puntos, mientras que el T9 (0.6 % de almidón de yuca) fue el que obtuvo menor promedio con 3.5 puntos.

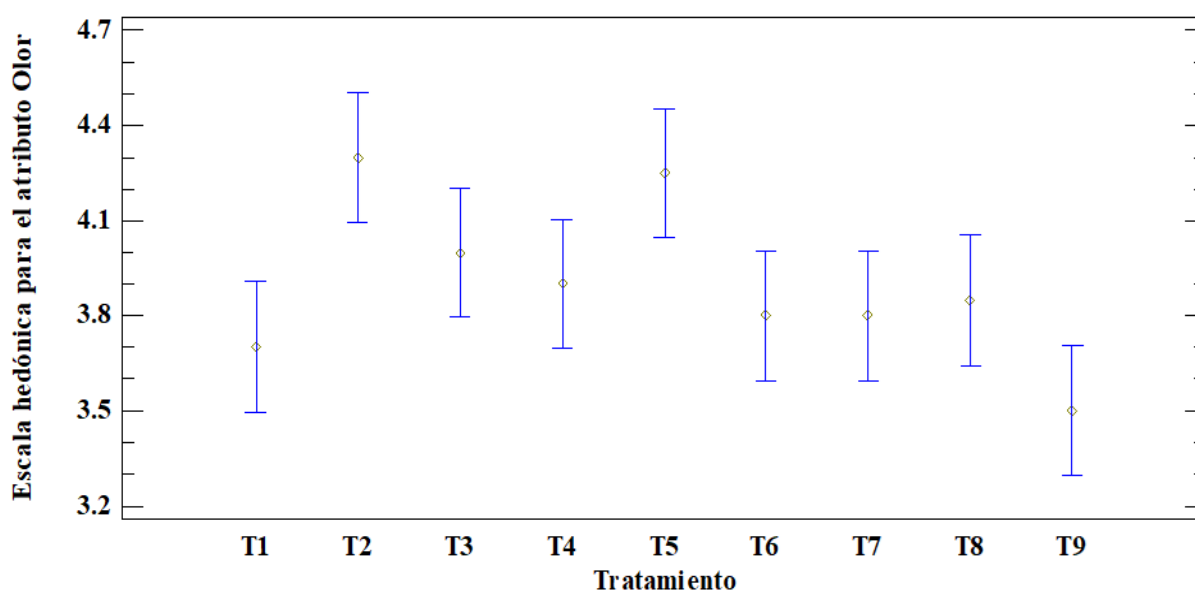
En comparación con los resultados evaluados por otros autores, se encontró que: Sánchez (2021) determinó que la concentración de harina de algarroba disminuyó la calificación del atributo olor en el manjar blanco, con puntajes de 6.8, 6.7 y 6 (escala hedónica del 1 al 9) empleando 10, 20 y 30 g de harina; Rodríguez y Salazar (2018) encontraron diferentes puntajes al emplear fécula de maíz, harina de arroz y harina de garbanzo, con puntajes en un rango de 3.39 a 4.74, siendo la harina de garbanzo el insumo que influyó en gran medida con el olor del producto; Gómez y Santa María (2018) determinaron que la pulpa de fresa influyó en el aroma del manjar blanco, con una variación de 3.46 a 4.50 puntos.

Tabla 25*Tabla ANOVA para el atributo olor*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	10.3	8	1.2875	2.98	0.0038
Intra grupos	73.9	171	0.432164		
Total (Corr.)	84.2	179			

Nota. Obtenido del programa estadístico Statgraphics Centurión.

En la **Tabla 25**, se descompone la varianza del atributo olor en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. El valor-P de esta prueba resultó menor a 0.05, valor que demuestra una diferencia estadísticamente significativa entre el promedio del atributo olor entre un nivel de tratamiento y otro. A fin de determinar cuáles promedios fueron significativamente diferentes de otros, se muestra la siguiente gráfica:

Figura 30*Gráfico de medias para el atributo olor por tratamiento*

Nota. Leyenda: T1 (0.2 % de almidón de maíz), T2 (0.4 % de almidón de maíz), T3 (0.6 % de almidón de maíz), T4 (0.2 % de almidón de arroz), T5 (0.4 % de almidón de arroz), T6 (0.6 % de almidón de arroz), T7 (0.2 % de almidón de yuca), T8 (0.4 % de almidón de yuca) y T9 (0.6 % de almidón de yuca).

Como se observa en la **Figura 30**, los puntajes obtenidos en el atributo olor fueron estadísticamente significativos en el manjar elaborado con distintos almidones, aceptando esta hipótesis con un p-Valor de 0.0038, de acuerdo con lo que se muestra en la **Tabla 25**, siendo

T2 (0.4 % de almidón de maíz) el tratamiento con mayor promedio en el atributo olor, con un valor de 4.3 puntos, diferenciándose en gran medida con T9 (0.6 % de almidón de yuca) que tuvo un promedio de 3.5 puntos.

4.4.2. Resultados del atributo sabor

Con respecto al segundo atributo evaluado, que corresponde al sabor del producto final, se obtuvieron los siguientes resultados estadísticos:

Tabla 26

Resumen estadístico del atributo sabor en todos los tratamientos

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
T1	20	4.35	0.48936	11.2497%
T2	20	4.3	0.571241	13.2847%
T3	20	4.35	0.67082	15.4212%
T4	20	4.35	0.74516	17.1301%
T5	20	4.4	0.598243	13.5964%
T6	20	3.2	0.523148	16.3484%
T7	20	4.3	0.571241	13.2847%
T8	20	4.25	0.638666	15.0274%
T9	20	2.65	0.587143	22.1563%
Total	180	4.01667	0.842151	20.9664%

Nota. Leyenda: T1 (0.2 % de almidón de maíz), T2 (0.4 % de almidón de maíz), T3 (0.6 % de almidón de maíz), T4 (0.2 % de almidón de arroz), T5 (0.4 % de almidón de arroz), T6 (0.6 % de almidón de arroz), T7 (0.2 % de almidón de yuca), T8 (0.4 % de almidón de yuca) y T9 (0.6 % de almidón de yuca).

En la **Tabla 26** se observan diferentes estadísticos del atributo sabor para cada uno de los 9 tratamientos aplicados. La finalidad principal del análisis de varianza de un solo factor es la comparación de promedios en cada tratamiento, logrando observar que el tratamiento con mayor puntuación en sabor fue T5 (0.4 % de almidón de arroz), con promedio de 4.4 puntos, mientras que T9 (0.6 % de almidón de yuca) tuvo menor puntaje con 2.65 puntos en promedio.

En contraste con los resultados evaluados por otros investigadores, se determinó que: Sánchez (2021) encontró que la concentración de harina de algarroba disminuyó la calificación del atributo sabor en el manjar blanco, con puntajes de 7.37, 6.8 y 6.37 (escala hedónica del 1 al 9) empleando 10, 20 y 30 g de harina; Rodríguez y Salazar (2018) determinaron diferentes puntajes al emplear fécula de maíz, harina de arroz y harina de garbanzo, con puntajes en un rango de 2.35 a 5.16, siendo la harina de garbanzo el insumo que no influyó en la mejora del sabor del producto; Gómez y Santa María (2018) encontraron que la pulpa de fresa influyó en el sabor del manjar blanco, con una variación de 3.62 a 4.57 puntos en escala hedónica del 1 al 5. En general, en los estudios mencionados, se elaboró manjar blanco con buenas características con respecto al atributo sabor.

Tabla 27

Tabla ANOVA para el atributo sabor

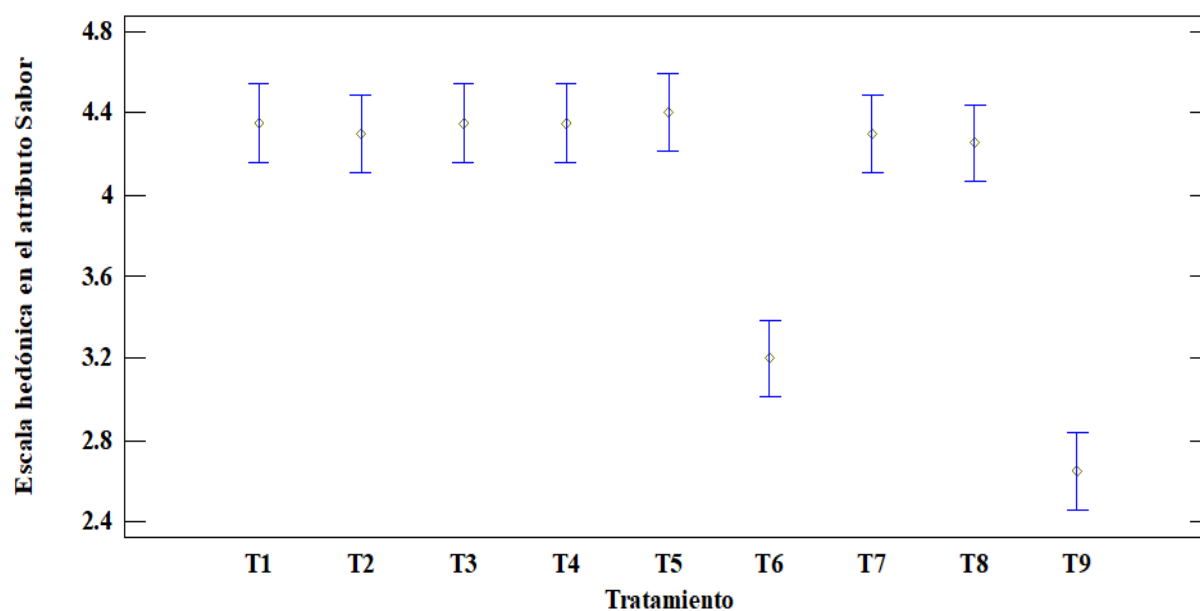
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	64.6	8	8.075	22.15	0.0000
Intra grupos	62.35	171	0.36462		
Total (Corr.)	126.95	179			

Nota. Obtenido del programa estadístico Statgraphics Centurión.

En la **Tabla 27**, se descompone la varianza del atributo sabor en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. El valor-P de esta prueba resultó menor a 0.05, valor que demuestra una diferencia estadísticamente significativa entre el promedio del atributo sabor entre un nivel de tratamiento y otro. A fin de determinar cuáles promedios fueron significativamente diferentes de otros, se muestra la siguiente gráfica:

Figura 31

Gráfico de medias para el atributo sabor por tratamiento



Nota. Leyenda: T1 (0.2 % de almidón de maíz), T2 (0.4 % de almidón de maíz), T3 (0.6 % de almidón de maíz), T4 (0.2 % de almidón de arroz), T5 (0.4 % de almidón de arroz), T6 (0.6 % de almidón de arroz), T7 (0.2 % de almidón de yuca), T8 (0.4 % de almidón de yuca) y T9 (0.6 % de almidón de yuca).

Como se observa en la **Figura 31**, los puntajes obtenidos en el atributo sabor fueron estadísticamente significativos en el manjar elaborado con distintos almidones, aceptando esta hipótesis con un p-Valor de 0.0000, de acuerdo con lo que se muestra en la **Tabla 27**, siendo T5 (0.4 % de almidón de arroz) el tratamiento con mayor promedio en el atributo Sabor, con un valor de 4.4 puntos, diferenciándose en gran medida con T9 (0.6 % de almidón de yuca) que tuvo un promedio de 2.65 puntos. En este caso, se observa que a mayor concentración de los almidones de arroz y de yuca, disminuye la calificación del sabor en el manjar blanco, sobre todo el almidón de yuca ya que modifica en gran medida la textura del producto, como se comprobó en el análisis del comportamiento reológico, lo que influye en el sabor del manjar blanco elaborado.

4.4.3. Resultados del atributo textura

Con respecto al segundo atributo evaluado, que corresponde a la textura del producto final, se obtuvieron los siguientes resultados estadísticos:

Tabla 28*Resumen estadístico del atributo textura en todos los tratamientos*

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
T1	20	4.45	0.604805	13.5911 %
T2	20	4.25	0.638666	15.0274 %
T3	20	4.2	0.695852	16.5679 %
T4	20	4.25	0.638666	15.0274 %
T5	20	4.6	0.502625	10.9266 %
T6	20	4.25	0.71635	16.8553 %
T7	20	4.0	0.648886	16.2221 %
T8	20	2.8	0.695852	24.8519 %
T9	20	1.5	0.606977	40.4651 %
Total	180	3.81111	1.14232	29.9735 %

Nota. Leyenda: T1 (0.2 % de almidón de maíz), T2 (0.4 % de almidón de maíz), T3 (0.6 % de almidón de maíz), T4 (0.2 % de almidón de arroz), T5 (0.4 % de almidón de arroz), T6 (0.6 % de almidón de arroz), T7 (0.2 % de almidón de yuca), T8 (0.4 % de almidón de yuca) y T9 (0.6 % de almidón de yuca).

En la **Tabla 28** se observan diferentes estadísticos del atributo textura para cada uno de los 9 tratamientos aplicados. La finalidad principal del análisis de varianza de un solo factor es la comparación de los promedios en cada uno de los tratamientos, logrando observar que el tratamiento con mayor puntuación en el atributo textura fue T5 (0.4 % de almidón de arroz), con un promedio de 4.6 puntos, mientras que, el T9 (0.6 % de almidón de yuca) obtuvo el menor puntaje promedio con 1.5 puntos en escala hedónica.

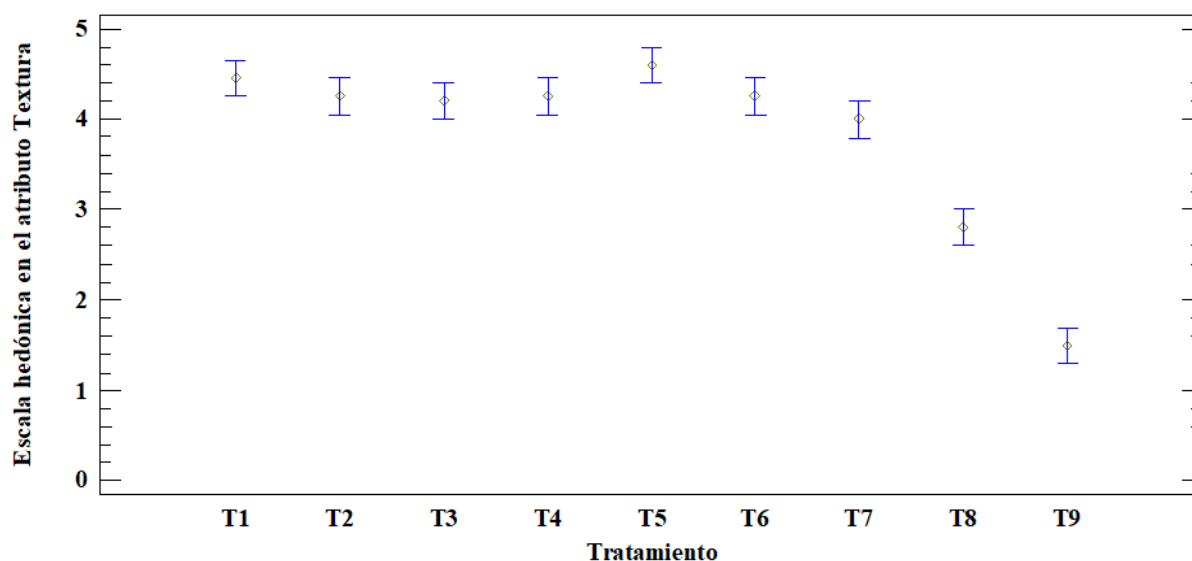
En comparación con los resultados evaluados por otros autores, se encontró que: Sánchez (2021) determinó que la concentración de harina de algarroba disminuyó el puntaje de textura, con valores de 7.03, 6.2 y 6.33 (escala hedónica del 1 al 9) empleando 10, 20 y 30 gramos de harina; Rodríguez y Salazar (2018) emplearon fécula de maíz, harina de arroz y harina de garbanzo, encontrando valores de 2.40 a 5.00, siendo la harina de garbanzo la más influyente; Gómez y Santa María (2018) determinaron que el aumento de la concentración de harina de oca influyó en la textura del manjar blanco, con una variación de 2.85 a 4.35 puntos al emplear 2 % y 4 % de harina respectivamente.

Tabla 29*Tabla ANOVA para el atributo textura*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	163.178	8	20.3972	49.54	0.0000
Intra grupos	70.4	171	0.411696		
Total (Corr.)	233.578	179			

Nota. Obtenido del programa estadístico Statgraphics Centurión.

En la **Tabla 29**, se descompone la varianza del atributo textura en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. El valor-P de esta prueba resultó menor a 0.05, valor que demuestra una diferencia estadísticamente significativa entre el promedio del atributo textura entre un nivel de tratamiento y otro. A fin de determinar cuáles promedios fueron significativamente diferentes de otros, se muestra la siguiente gráfica:

Figura 32*Gráfico de medias para el atributo textura por tratamiento*

Nota. Leyenda: T1 (0.2 % de almidón de maíz), T2 (0.4 % de almidón de maíz), T3 (0.6 % de almidón de maíz), T4 (0.2 % de almidón de arroz), T5 (0.4 % de almidón de arroz), T6 (0.6 % de almidón de arroz), T7 (0.2 % de almidón de yuca), T8 (0.4 % de almidón de yuca) y T9 (0.6 % de almidón de yuca).

Como se observa en la **Figura 32**, los puntajes obtenidos en el atributo textura fueron estadísticamente significativos en el manjar elaborado con distintos almidones, aceptando esta hipótesis con un p-Valor de 0.0000, de acuerdo con lo que se muestra en la **Tabla 29**, siendo

T5 (0.4 % de almidón de arroz) el tratamiento con mayor promedio en el atributo textura, con un valor de 4.6 puntos, diferenciándose en gran medida con T9 (0.6 % de almidón de yuca) que tuvo un promedio de 1.5 puntos. En este caso, se observa que, a mayor concentración de los almidones, disminuye la calificación de la textura en el manjar blanco, sobre todo el almidón de yuca ya que modifica en gran medida la textura del producto, como se comprobó en el análisis del comportamiento reológico, lo que influye en la calificación de este atributo.

4.4.4. Resultados del atributo color

Con respecto al cuarto atributo evaluado, que corresponde al color del producto final, se obtuvieron los siguientes resultados estadísticos:

Tabla 30

Resumen estadístico del atributo color en todos los tratamientos

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
T1	20	4.35	0.48936	11.2497 %
T2	20	4.2	0.695852	16.5679 %
T3	20	4.45	0.510418	11.4701 %
T4	20	4.35	0.74516	17.1301 %
T5	20	4.45	0.604805	13.5911 %
T6	20	3.2	0.523148	16.3484 %
T7	20	4.2	0.523148	12.4559 %
T8	20	4.25	0.55012	12.944 %
T9	20	3.55	0.510418	14.378 %
Total	180	4.11111	0.70027	17.0336 %

Nota. Leyenda: T1 (0.2 % de almidón de maíz), T2 (0.4 % de almidón de maíz), T3 (0.6 % de almidón de maíz), T4 (0.2 % de almidón de arroz), T5 (0.4 % de almidón de arroz), T6 (0.6 % de almidón de arroz), T7 (0.2 % de almidón de yuca), T8 (0.4 % de almidón de yuca) y T9 (0.6 % de almidón de yuca).

En la **Tabla 30** se observan diferentes estadísticos del atributo color para cada uno de los 9 tratamientos aplicados. La finalidad principal del análisis de varianza de un solo factor es la comparación de los promedios en cada uno de los tratamientos, logrando observar que los tratamientos con mayor puntuación en el atributo color fueron T3 (0.6 % de almidón de maíz)

y T5 (0.4 % de almidón de arroz), con un promedio de 4.45 puntos cada uno, mientras que, el T6 (0.6 % de almidón de arroz) obtuvo el menor puntaje promedio con 3.2 puntos.

En comparación con los resultados evaluados por otros autores, se encontró que: Sánchez (2021) determinó que la concentración de harina de algarroba disminuyó la calificación del atributo color en el manjar blanco, con puntajes de 7.13, 6.37 y 5.9 (escala hedónica del 1 al 9) empleando 10, 20 y 30 g de harina; Rodríguez y Salazar (2018) encontraron diferentes puntajes al emplear fécula de maíz, harina de arroz y harina de garbanzo, con puntajes en un rango de 3.48 a 4.69, siendo la harina de garbanzo y fécula de maíz los insumos que disminuyeron la calificación del color; Gómez y Santa María (2018) determinaron que la concentración de pulpa de fresa influyó en el color del manjar blanco, con una variación de 3.46 a 4.35 puntos en escala hedónica del 1 al 5 al emplear 15 % y 20 % de pulpa de fresa respectivamente. En general, en los estudios mencionados, se elaboró manjar blanco con buenas características con respecto al atributo color.

Tabla 31

Tabla ANOVA para el atributo color

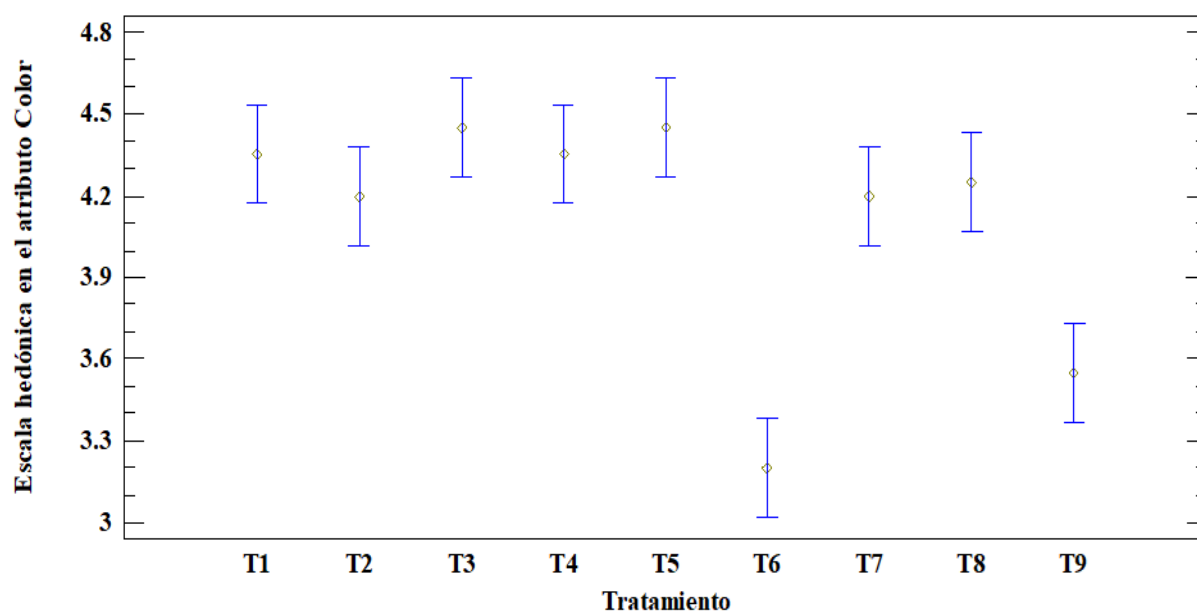
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	30.4778	8	3.80972	11.37	0.0000
Intra grupos	57.3	171	0.335088		
Total (Corr.)	87.7778	179			

Nota. Obtenido del programa estadístico Statgraphics Centurión.

En la **Tabla 31**, se descompone la varianza del atributo aabor en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. El valor-P de esta prueba resultó menor a 0.05, valor que demuestra una diferencia estadísticamente significativa entre el promedio del atributo sabor entre un nivel de tratamiento y otro. A fin de determinar cuáles promedios fueron significativamente diferentes de otros, se muestra la siguiente gráfica:

Figura 33

Gráfico de medias para el atributo color por tratamiento



Nota. Leyenda: T1 (0.2 % de almidón de maíz), T2 (0.4 % de almidón de maíz), T3 (0.6 % de almidón de maíz), T4 (0.2 % de almidón de arroz), T5 (0.4 % de almidón de arroz), T6 (0.6 % de almidón de arroz), T7 (0.2 % de almidón de yuca), T8 (0.4 % de almidón de yuca) y T9 (0.6 % de almidón de yuca).

Como se observa en la **Figura 33**, los puntajes obtenidos en el atributo color fueron estadísticamente significativos en el manjar elaborado con distintos almidones, aceptando esta hipótesis con un p-Valor de 0.0000, de acuerdo con lo que se muestra en la **Tabla 31**, siendo los tratamientos T3 (0.6 % de almidón de maíz) y T5 (0.4 % de almidón de arroz) los que obtuvieron mayor promedio en el atributo color, con un valor de 4.45 puntos, diferenciándose en gran medida con el T6 (0.6 % de almidón de arroz) que tuvo un promedio de 3.2 puntos.

4.4.5. Resultados de apariencia general

Teniendo en cuenta los puntajes promedios encontrados para cada tratamiento en cada uno de los atributos evaluados, se obtuvieron las puntuaciones del promedio general para cada uno de los tratamientos aplicados, encontrando el siguiente resumen estadístico:

Tabla 32*Puntaje general de cada tratamiento en la evaluación sensorial*

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
T1	4	4.21	0.3449	8.188 %
T2	4	4.26	0.0479	1.123 %
T3	4	4.25	0.1958	4.607 %
T4	4	4.21	0.2136	5.070 %
T5	4	4.43	0.1443	3.262 %
T6	4	3.61	0.5105	14.132 %
T7	4	4.08	0.2217	5.441 %
T8	4	3.79	0.6848	18.081 %
T9	4	2.80	0.9600	34.287 %
Total	36	3.96	0.6300	15.912 %

Nota. Leyenda: T1 (0.2 % de almidón de maíz), T2 (0.4 % de almidón de maíz), T3 (0.6 % de almidón de maíz), T4 (0.2 % de almidón de arroz), T5 (0.4 % de almidón de arroz), T6 (0.6 % de almidón de arroz), T7 (0.2 % de almidón de yuca), T8 (0.4 % de almidón de yuca) y T9 (0.6 % de almidón de yuca).

En la **Tabla 32** se observan diferentes estadísticos del puntaje general para cada uno de los 9 tratamientos aplicados. La finalidad principal del análisis de varianza de un solo factor es la comparación de los promedios en cada uno de los tratamientos, logrando observar que el tratamiento con mayor puntaje general fue T5 (0.4 % de almidón de arroz), con un promedio de 4.43 puntos, mientras que, el T9 (0.6 % de almidón de yuca) obtuvo el menor puntaje promedio con 2.8 puntos en escala hedónica, con una diferencia de 1.63 puntos.

A fin de comparar los resultados en relación a la apariencia general, que resulta del promedio de los atributos calificados, se compararon los valores encontrados en el estudio de Gómez y Santa María (2018), que determinaron un aumento en el puntaje de apariencia general del manjar blanco a medida que incrementa el porcentaje de pulpa de fresa, la adición de harina de oca también influyó en el resultado, encontrando valores en un rango de 3.42 en el manjar elaborado con 4 % de harina y 15 % pulpa de fresa, a un puntaje de 4.46 en manjar elaborado con 2 % de harina y 20 % pulpa de fresa. En ese sentido, el producto elaborado en la presente investigación, manjar blanco con distintos almidones, tuvo un puntaje óptimo con respecto a

la apariencia general, siendo T5 (0.4 % de almidón de arroz) el que obtuvo el puntaje más alto en los atributos sensoriales evaluados en general, demostrando que la concentración de almidón empleado influyó significativamente en las características sensoriales del manjar blanco.

Tabla 33

Tabla ANOVA para el puntaje general

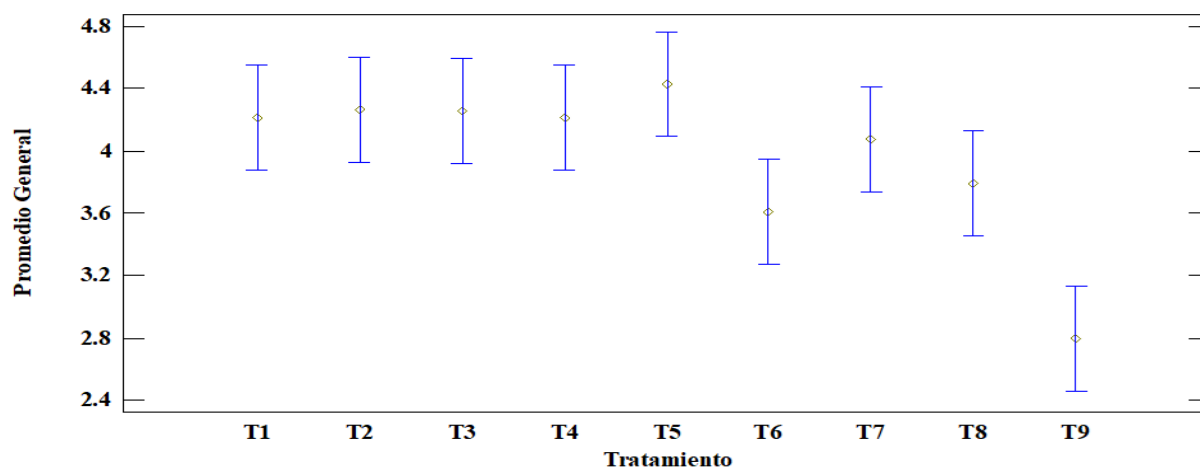
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	8.11472	8	1.01434	4.74	0.0010
Intra grupos	5.77937	27	0.214051		
Total (Corr.)	13.8941	35			

Nota. Obtenido del programa estadístico Statgraphics Centurión.

En la **Tabla 33**, se descompone la varianza del puntaje general en dos componentes. El valor-P de esta prueba resultó menor a 0.05, valor que demuestra una diferencia estadísticamente significativa entre el promedio del puntaje general entre un nivel de tratamiento y otro; por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna con respecto a la evaluación sensorial, la cual indica que al menos uno de los tratamientos es significativamente diferente a otro, demostrando que el uso de almidón en la elaboración de manjar blanco tiene efectos significativos en los atributos sensoriales del producto. A fin de determinar cuáles promedios fueron significativamente diferentes de otros, se muestra la siguiente gráfica:

Figura 34

Gráfico de medias para el Puntaje general por Tratamiento



Nota. Leyenda: T1 (0.2 % de almidón de maíz), T2 (0.4 % de almidón de maíz), T3 (0.6 % de almidón de maíz), T4 (0.2 % de almidón de arroz), T5 (0.4 % de almidón de arroz), T6 (0.6 % de almidón de arroz), T7 (0.2 % de almidón de yuca), T8 (0.4 % de almidón de yuca) y T9 (0.6 % de almidón de yuca).

Como se observa en la **Figura 34** los puntajes obtenidos en promedio general de los atributos sensoriales evaluados fueron estadísticamente significativos en el manjar elaborado con distintos almidones, aceptando esta hipótesis con un p-Valor de 0.0010, de acuerdo con lo que se muestra en la **Tabla 33**, siendo T5 (0.4 % de almidón de arroz) el tratamiento que alcanzó el mayor puntaje promedio, con un valor de 4.43 puntos, diferenciándose en gran medida con el T9 (0.6 % de almidón de yuca) que tuvo un promedio de 2.80 puntos, lo que demuestra que el almidón de arroz influyó de manera positiva en la evaluación sensorial del manjar blanco, sin embargo, a mayor concentración de almidón, disminuye la calificación de la apariencia general del producto.

4.5. Resultados de la caracterización microbiológica

De los resultados obtenidos en los informes de análisis microbiológico realizado por un laboratorio externo, los cuales se muestran en el **Anexo 7**, se obtuvo la siguiente información para cada tratamiento evaluado:

Tabla 34

Resultados de los análisis microbiológicos para cada tratamiento

Análisis	Tratamientos								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Coliformes totales (UFC/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Mohos (UFC/g)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Staphylococcus sp (UFC/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Clostridium sp (UFC/g)	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota. Leyenda: T1 (0.2 % de almidón de maíz), T2 (0.4 % de almidón de maíz), T3 (0.6 % de almidón de maíz), T4 (0.2 % de almidón de arroz), T5 (0.4 % de almidón de arroz), T6 (0.6 % de almidón de arroz), T7 (0.2 % de almidón de yuca), T8 (0.4 % de almidón de yuca) y T9 (0.6 % de almidón de yuca).

De acuerdo con los valores del análisis microbiológico que se observan en la **Tabla 34**, el manjar blanco elaborado con distintos almidones se encontró dentro de los parámetros microbiológicos establecidos en la NTP 202.108:2005, que establece los requisitos

microbiológicos del manjar blanco, según lo muestra la **Tabla 11**. En comparación con los resultados encontrados en otras investigaciones, se encontró que: Sánchez (2021) evaluó los parámetros microbiológicos en el día 1 y 180 después de la elaboración del producto, encontrando que se mantuvo estable, obteniendo un contenido de mohos menor 1 en el día 0 y 10 en el día 180, y un contenido de levaduras < 1 en el día 0 y 10 en el día 180; de igual manera, Gómez y Santa María (2018) encontraron una cantidad de Mohos de 1×10^1 , Levaduras 1×10^1 y Staphylococcus 1×10^1 ; siendo productos estables y seguros para el consumo.

4.6. Resultados del cálculo de rendimiento

Para calcular el rendimiento de cada uno de los tratamientos evaluados, se tuvieron en cuenta las cantidades (en gramos), de cada uno de los ingredientes empleados en la elaboración del manjar blanco, los cuales están enlistados en la **Tabla 15**, en la que se visualiza la formulación para cada tratamiento, considerando que la densidad de la leche según la **Tabla 16** fue de 1.030 g/ml, el peso de la leche en unidades de masa tuvo un valor de 1.3 Kg. El resumen de los porcentajes de rendimiento en cada tratamiento, fueron los siguientes:

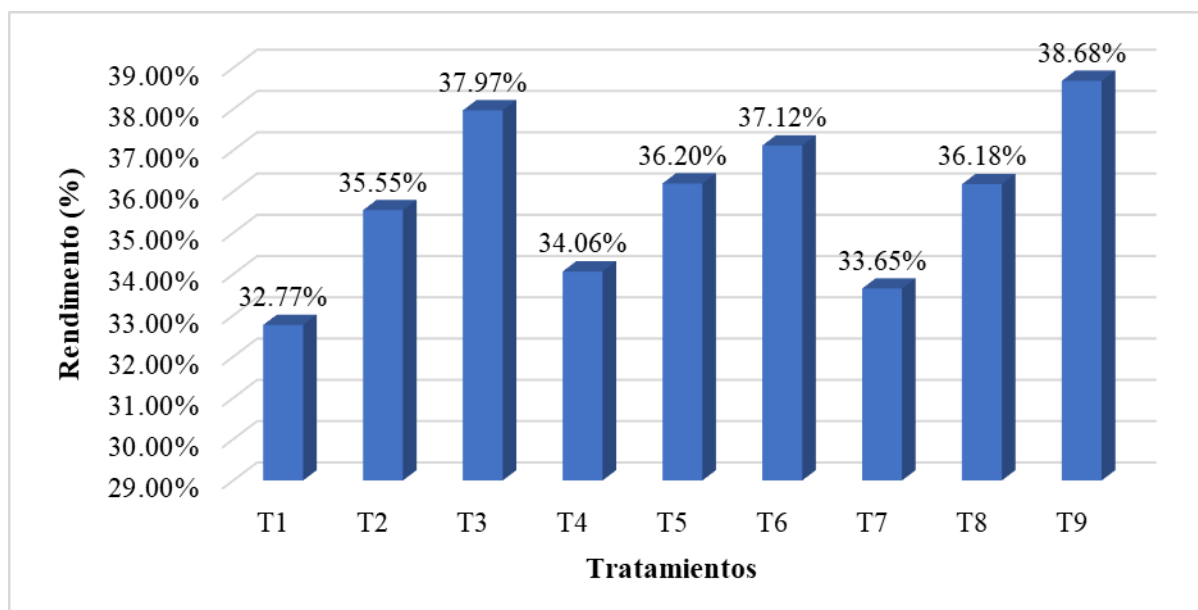
Tabla 35

Resultados del porcentaje de rendimiento para cada tratamiento

Tratamiento	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Rendimiento
T1 (0.2 % de almidón de maíz)	11575	3793	32.77 %
T2 (0.4 % de almidón de maíz)	11595	4122	35.55 %
T3 (0.6 % de almidón de maíz)	11615	4410	37.97 %
T4 (0.2 % de almidón de arroz)	11575	3943	34.06 %
T5 (0.4 % de almidón de arroz)	11595	4197	36.20 %
T6 (0.6 % de almidón de arroz)	11615	4311	37.12 %
T7 (0.2 % de almidón de yuca)	11575	3895	33.65 %
T8 (0.4 % de almidón de yuca)	11595	4195	36.18 %
T9 (0.6 % de almidón de yuca)	11615	4493	38.68 %

Figura 35

Gráfica de barras del rendimiento obtenido en cada tratamiento



Nota. Leyenda: T1 (0.2 % de almidón de maíz), T2 (0.4 % de almidón de maíz), T3 (0.6 % de almidón de maíz), T4 (0.2 % de almidón de arroz), T5 (0.4 % de almidón de arroz), T6 (0.6 % de almidón de arroz), T7 (0.2 % de almidón de yuca), T8 (0.4 % de almidón de yuca) y T9 (0.6 % de almidón de yuca).

En general, todos los tratamientos elaborados tuvieron un rendimiento mayor al 30 %, que es el valor promedio de rendimiento generalmente en la producción de manjar blanco. En comparación con otros estudios, como el realizado por Vargas et al. (2019), en el que determinaron que el contenido de jarabe de glucosa aumentó el rendimiento del manjar blanco, desde un valor de 37.4 % en el manjar sin jarabe de glucosa, hasta un valor de 41.4 % en el manjar elaborado con 30 % de jarabe de glucosa; asimismo, Gómez y Santa María (2018) encontraron que la adición de harina de oca aumenta el rendimiento del producto, con valor de 44.8 % para el manjar blanco elaborado con 100 % leche, a un valor mayor de 54.07 % en manjar elaborado con 6 % de harina de oca y 20 % pulpa de fresa. Los valores de rendimiento encontrados en la presente investigación estuvieron en el rango del estudio realizado por Vargas et al. (2019), aunque fueron menores a los de Gómez y Santa María (2018), debido a los diferentes insumos empleados.

Como se muestra en la **Figura 35**, el tratamiento con mayor rendimiento fue T9 (0.6 % de almidón de yuca) con un valor de 38.68 %, mientras que el tratamiento con menor rendimiento fue T1 (0.2 % de almidón de maíz) con un valor de 32.77 %, observando además que a mayor concentración de almidón, aumenta el rendimiento del manjar blanco, siendo los tratamientos elaborados con almidón de arroz (T4, T5 y T6) los que obtuvieron valores intermedios en la evaluación del rendimiento, entonces, la concentración de almidón influye en el rendimiento de manjar blanco.

4.7. Resultados de la evaluación de vida útil

La vida útil del manjar blanco elaborado con distintos almidones se evaluó en función de los valores de pH, acidez, densidad y número de cristales, siendo el parámetro de número de cristales el que tuvo más relevancia ya que determinó el tiempo de vida útil en cada tratamiento debido a las diferencias obtenidas en cada día de evaluación.

4.7.1. Resultados de pH

Tabla 36

Resultados del pH en todos los tratamientos hasta el día 50 de almacenamiento

Días	Tratamientos								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	6.95	6.95	6.95	6.94	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9
8	6.82	6.83	6.87	6.99	6.96	6.91	6.9	6.86	6.89
15	6.97	6.93	6.98	6.91	6.9	7.02	6.99	6.91	6.87
22	6.73	6.89	6.92	6.89	6.85	6.93	6.92	6.99	6.85
29	6.27	6.65	6.78	6.85	6.8	6.84	6.88	6.89	6.75
36	6.32	6.63	6.9	6.73	6.74	6.76	6.85	6.86	6.61
43	6.44	6.57	6.85	6.69	6.69	6.64	6.8	6.81	6.53
50	6.37	6.49	6.84	6.64	6.65	6.61	6.76	6.74	6.48

Nota. Leyenda: T1 (0.2 % de almidón de maíz), T2 (0.4 % de almidón de maíz), T3 (0.6 % de almidón de maíz), T4 (0.2 % de almidón de arroz), T5 (0.4 % de almidón de arroz), T6 (0.6 % de almidón de arroz), T7 (0.2 % de almidón de yuca), T8 (0.4 % de almidón de yuca) y T9 (0.6 % de almidón de yuca).

De acuerdo con los valores de pH que se observan en la **Tabla 36**, los resultados presentaron cierta variabilidad entre cada día de evaluación, siendo la mayoría menores a un valor de pH 7, asimismo, se observa que hasta el día 50 de almacenamiento, el valor de pH en todos los tratamientos tuvo una ligera disminución, ya que no alcanzó a disminuir más de 1 nivel, por lo tanto, se puede decir que el pH en el manjar blanco elaborado con distintos almidones se mantuvo en un nivel estable, iniciando con un valor inicial en un rango de 6.9 a 6.95 en el día 1 de evaluación, hasta un valor final en un rango de 6.37 a 6.84 en el día 50 de evaluación; en ese sentido, los valores no permitieron establecer una relación directa o indirecta entre la concentración de almidones y el valor de pH, entonces, el porcentaje añadido de almidón no influye en el pH del manjar blanco elaborado.

En contraste con estudios previos, se encontró que: Yangilar (2023) encontró valores de pH en un rango de 6.18 a 6.56, los cuales se evaluaron en manjar blanco elaborado sustituyendo parcialmente leche de vaca por leche de avellanas; E. Sulejmani et al. (2021) determinaron un rango de pH de 6.22 a 6.81 en manjar blanco elaborado con diferentes concentraciones de aditivos como bicarbonato de sodio y cloruro de calcio; Vargas et al. (2019) encontraron valores de pH que oscilaron entre 6.00 a 6.08 en manjar con diferentes concentraciones de jarabe de glucosa; Barba y Muñoz (2020) determinaron valores de pH en un rango de 6.75 a 7.25 en el día 1 a un rango de 6.65 a 7.18 en el día 45 de almacenamiento, la variación se debió a la presencia de lactasa en los diferentes tratamientos elaborados; Maldonado (2019) determinó que el valor de pH en el manjar disminuyó a medida que aumentó el contenido de glucosa en su elaboración, con valores que variaron entre 7.28 a 7.37 en el día 1 hasta un rango de 7.23 a 7.33 en el día 30 de evaluación; Rodríguez y Salazar (2018) encontraron un valor de pH de 5.89 en manjar elaborado con fécula de maíz y harina de garbanzo y un valor de pH de 5.99 en manjar elaborado solo con fécula de maíz.

Del mismo modo, Gómez y Santa María (2018) determinaron valores de pH que oscilaron entre 3.95 y 4.20, estos valores se debieron al uso de pulpa de fresa en la elaboración de manjar blanco, siendo la fresa una fruta que aporta mayor acidez al producto; y Sulejmani et al. (2021) encontraron un rango de 6.23 a 6.82 de pH al emplear leche desnatada y leche entera respectivamente en la elaboración de manjar blanco, lo cual indicó que el uso de leche desnatada disminuye el valor de pH del producto. Con los resultados determinados por los autores mencionados anteriormente, se encuentra que el valor de pH en el manjar blanco se mantiene regularmente estable durante el almacenamiento, siendo los valores encontrados en el presente estudio considerados adecuados para un manjar de buena calidad.

4.7.2. Resultados de acidez

Tabla 37

Resultados de acidez en todos los tratamientos hasta el día 50 de almacenamiento

Días	Tratamientos								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	0.31 %	0.29 %	0.29 %	0.27 %	0.27 %	0.26 %	0.26 %	0.25 %	0.25 %
8	0.34 %	0.36 %	0.32 %	0.32 %	0.30 %	0.28 %	0.29 %	0.27 %	0.31 %
15	0.36 %	0.37 %	0.42 %	0.35 %	0.37 %	0.34 %	0.36 %	0.32 %	0.38 %
22	0.37 %	0.39 %	0.50 %	0.39 %	0.45 %	0.40 %	0.44 %	0.38 %	0.44 %
29	0.40 %	0.43 %	0.58 %	0.44 %	0.51 %	0.48 %	0.50 %	0.42 %	0.54 %
36	0.41 %	0.47 %	0.64 %	0.50 %	0.58 %	0.54 %	0.56 %	0.50 %	0.61 %
43	0.45 %	0.50 %	0.74 %	0.58 %	0.64 %	0.62 %	0.63 %	0.57 %	0.67 %
50	0.63 %	0.54 %	0.81 %	0.63 %	0.72 %	0.68 %	0.72 %	0.63 %	0.77 %

Nota. Leyenda: T1 (0.2 % de almidón de maíz), T2 (0.4 % de almidón de maíz), T3 (0.6 % de almidón de maíz), T4 (0.2 % de almidón de arroz), T5 (0.4 % de almidón de arroz), T6 (0.6 % de almidón de arroz), T7 (0.2 % de almidón de yuca), T8 (0.4 % de almidón de yuca) y T9 (0.6 % de almidón de yuca).

Según los resultados de acidez que se visualizan en la **Tabla 37**, los valores presentaron variabilidad entre cada día de evaluación, asimismo, se observa que hasta el día 50 de almacenamiento, el nivel de acidez aumentó en todos los tratamientos evaluados, ya que los resultados duplicaron su valor, por lo tanto, se puede decir que la acidez en el manjar blanco elaborado con distintos almidones aumenta en función del tiempo de almacenamiento del

producto, iniciando con un valor inicial en un rango de 0.25 % (T8 y T9) a 0.31 % (T1) en el día 1 de evaluación, hasta un valor final en un rango de 0.54 % (T2) a 0.81% (T3) en el día 50 de evaluación; en ese sentido, los valores permitieron establecer una relación directamente proporcional entre el tiempo de almacenamiento y el valor de acidez del manjar blanco elaborado con distintos almidones.

En comparación con investigaciones anteriores, se determinó que: Yangilar (2023) encontró valores de acidez en un rango de 0.15 % a 0.18 %, los cuales se evaluaron en manjar blanco elaborado sustituyendo parcialmente leche de vaca por leche de avellanas; E. Sulejmani et al. (2021) determinaron un rango de acidez de 1.12 % a 2.83 %, diferencia que fue influenciada por el contenido de aditivos como bicarbonato de sodio y cloruro de calcio; Barba y Muñoz (2020) determinaron valores de acidez en un rango de 0.22 % a 0.39 % en el día 1 a un rango de 0.36 % a 0.56 % en el día 45 de almacenamiento, la variación se debió a la presencia de lactasa en los diferentes tratamientos elaborados; Maldonado (2019) determinó que la acidez en el manjar aumentó a medida que incrementó el contenido de glucosa en su elaboración, y en función al periodo de almacenamiento, con valores que variaron entre 0.21 a 0.31 % en el día 1 hasta un rango de 0.31 a 0.44 % en el día 30 de evaluación; Rodríguez y Salazar (2018) encontraron un valor de acidez de 0.35 % en manjar con harina de arroz y harina de garbanzo y un valor de acidez de 0.42 % en manjar solo con harina de arroz.

Del mismo modo, Gómez y Santa María (2018) determinaron valores de acidez que oscilaron entre 0.46 % y 0.47 %, estos valores se debieron al uso de pulpa de fresa en la elaboración de manjar blanco, siendo la fresa una fruta que aporta mayor acidez al producto; Sulejmani et al. (2021) encontraron un rango de 1.57 % a 3.26 % de acidez al emplear leche entera y leche desnatada respectivamente en la elaboración de manjar blanco, los valores encontrados por estos autores fueron significativamente mayores a los evaluados tanto en otras investigaciones mencionadas, como en la presente investigación. Con los resultados

determinados por los autores en mención, se determina que el valor de acidez en el manjar blanco aumenta relativamente durante el almacenamiento, siendo los valores encontrados en el presente estudio considerados adecuados para un manjar de buena calidad, por lo que se puede decir que, en cuanto a la acidez, el producto se mantiene hasta el día 50 de almacenamiento.

4.7.3. Resultados de densidad

Tabla 38

Resultados de densidad (g/ml) en todos los tratamientos hasta el día 50 de almacenamiento

Días	Tratamientos								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	1.27	1.32	1.36	1.25	1.35	1.40	1.33	1.38	1.43
8	1.29	1.33	1.39	1.24	1.34	1.41	1.33	1.39	1.44
15	1.28	1.32	1.35	1.27	1.34	1.40	1.34	1.37	1.43
22	1.28	1.34	1.37	1.26	1.36	1.42	1.32	1.38	1.42
29	1.27	1.33	1.36	1.25	1.35	1.39	1.33	1.39	1.43
36	1.29	1.32	1.38	1.27	1.34	1.41	1.31	1.39	1.43
43	1.30	1.34	1.36	1.26	1.36	1.42	1.33	1.38	1.42
50	1.29	1.32	1.36	1.26	1.36	1.40	1.34	1.38	1.44

Nota. Leyenda: T1 (0.2 % de almidón de maíz), T2 (0.4 % de almidón de maíz), T3 (0.6 % de almidón de maíz), T4 (0.2 % de almidón de arroz), T5 (0.4 % de almidón de arroz), T6 (0.6 % de almidón de arroz), T7 (0.2 % de almidón de yuca), T8 (0.4 % de almidón de yuca) y T9 (0.6 % de almidón de yuca).

De acuerdo con los valores de densidad que se observan en la **Tabla 38**, los resultados no presentaron mucha variabilidad entre cada día de evaluación, aunque los valores aumentan en función del porcentaje de almidón añadido, se observa que hasta el día 50 de almacenamiento, el valor de densidad en todos los tratamientos no tuvo reducción, incluso hubo un mínimo aumento en algunos tratamientos, por lo tanto, se puede decir que la densidad en el manjar blanco elaborado con distintos almidones se mantuvo en un nivel estable, iniciando con un valor inicial en un rango de 1.25 a 1.43 en el día 1 de evaluación, hasta un valor final en un rango de 1.26 a 1.44 en el día 50 de evaluación; en ese sentido, los valores permitieron establecer una relación directamente proporcional entre la concentración de almidones y el valor de densidad del manjar blanco elaborado.

En contraste con estudios previos, se encontró que: Barba y Muñoz (2020) determinaron que la densidad aumenta a mayor concentración de glucosa, con valores en un rango de 1.31 % y 1.32 % en el día 1, a un rango de 1.32 % y 1.24 % en el día 45 de almacenamiento, observando que no hay diferencias significativas con respecto al periodo de almacenamiento del producto; del mismo modo, Maldonado (2019) encontró que el valor de densidad en el manjar no tuvo diferencias significativas en cuanto al tiempo de almacenamiento, con valores que variaron entre 1.29 % a 1.31 % en el día 1 hasta un rango de 1.30 % a 1.32 % en el día 30 de evaluación. Por lo tanto, se encuentra que la densidad en el manjar blanco se mantiene regularmente estable durante el almacenamiento, siendo los valores encontrados en el presente estudio considerados adecuados para un manjar de buena calidad.

4.7.4. Resultados del número de cristales

Con respecto a la determinación del número de cristales, los resultados encontrados fueron los siguientes:

Tabla 39

Resultados de cristales en todos los tratamientos hasta el día 50 de almacenamiento

Días	Tratamientos								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	5.33	1.17	0.57	4.50	1.10	0.47	5.03	0.83	0.97
15	14.67	7.13	3.17	16.23	6.07	2.73	17.50	6.23	2.02
22	51.00	21.07	18.70	43.40	19.90	16.43	38.73	17.80	7.65
29	105.00	58.53	33.10	94.87	55.70	29.37	90.30	46.83	19.86
36	209.00	110.27	62.70	187.90	103.83	66.37	167.13	106.23	34.16
43	382.33	203.77	106.07	336.07	202.43	101.73	282.07	195.60	47.12
50	562.67	314.10	198.70	534.67	304.87	190.47	467.33	314.10	62.35

Nota. Leyenda: T1 (0.2 % de almidón de maíz), T2 (0.4 % de almidón de maíz), T3 (0.6 % de almidón de maíz), T4 (0.2 % de almidón de arroz), T5 (0.4 % de almidón de arroz), T6 (0.6 % de almidón de arroz), T7 (0.2 % de almidón de yuca), T8 (0.4 % de almidón de yuca) y T9 (0.6 % de almidón de yuca).

Según los resultados del número de cristales que se visualizan en la **Tabla 39**, los valores presentaron gran variabilidad entre cada día de evaluación, asimismo, se observa que

hasta el día 50 de almacenamiento, la cantidad de cristales aumentó en todos los tratamientos evaluados, iniciando con valores de 0.00 para todos los tratamientos en el día 1 de evaluación, hasta un valor final en un rango de 62.35 (T9) a 562.67 (T1) en el día 50 de evaluación; en ese sentido, el número de cristales tiene una relación inversamente proporcional con la concentración de almidón debido a que los valores más bajos se encontraron en los tratamientos elaborados con 0.6 % de almidón (T3, T6 y T9), y los valores más altos en los tratamientos elaborados con 0.2 % de almidón (T1, T4 y T7)

En comparación con investigaciones anteriores, se determinó que: Barba y Muñoz (2020) determinaron valores de cristales en un rango de 0.50 a 4.73 en el día 1 a un rango de 7.06 a 590.80 en el día 45 de almacenamiento, encontrando que, la adición de lactasa y el aumento del contenido de glucosa influyen en la reducción de la cristalización del producto; Maldonado (2019) determinó que el número de cristales en el manjar disminuyó a medida que incrementó el contenido de glucosa en su elaboración, y aumentó en función al periodo de almacenamiento, con valores que variaron entre 40.00 a 115.45 en el día 1 hasta un rango de 96.55 a 474.90 en el día 30 de evaluación.

En ese sentido, el tiempo de vida útil del manjar elaborado en la presente investigación se determinó principalmente en función del número de cristales, siendo los tratamientos elaborados con 0.2 % de almidón (T1, T4 y T7) los que tuvieron menor tiempo con una duración de 43 días ya que, los cristales en ese rango de valores ya son más visibles y afectan la calidad organoléptica del producto; los tratamientos elaborados con 0.4 % de almidón (T2, T5 y T6) tuvieron un tiempo de vida útil de 50 días; y los tratamientos elaborados con 0.6 % de almidón (T3, T6 y T9) pudieron lograr mayor duración en función a la cristalización, sin embargo, el grado de acidez afectó su calidad organoléptica.

4.8. Resumen del tratamiento óptimo

De los resultados obtenidos en la presente investigación, se comprueba lo mencionado por Kumar et al. (2022), que indican que, las propiedades reológicas están estrechamente asociadas con las características sensoriales y de calidad del alimento, que se demuestra con los valores encontrados en el presente estudio. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna planteada: Uno de los almidones empleados en la elaboración del manjar blanco será el que presente mejores resultados con respecto al comportamiento reológico, características fisicoquímicas, sensoriales, y microbiológicas, rendimiento y tiempo de vida útil.

Al comparar los resultados obtenidos en cada una de las evaluaciones, se determinó que el tratamiento óptimo fue T5, elaborado con 0.4 % de almidón de arroz, esto debido a que, en la evaluación sensorial, fue el tratamiento de mayor aceptación con respecto a la calificación de los atributos evaluados; además, en cuanto al comportamiento reológico, caracterización fisicoquímica, caracterización microbiológica, rendimiento, y vida útil alcanzó valores adecuados para un manjar de óptima calidad. En resumen, se encontraron los siguientes resultados para el tratamiento óptimo:

Tabla 40*Resumen de los resultados del tratamiento óptimo*

Análisis	Resultado
Viscosidad (Pa.s)	902.825
Humedad (%)	27.95
Grasa (%)	5.10
Ceniza (%)	1.64
Fibra (%)	0.65
Proteína (%)	7.53
Carbohidratos (%)	57.13
Sólidos solubles (°Brix)	63.4
Valor calórico (Kcal)	307.6
Apariencia general (Escala hedónica del 1 al 5)	4.43
Coliformes totales	<10
Mohos	0
Staphylococcus sp	<10
Clostridium sp	0
pH	6.9
Acidez (% ác. Láctico)	0.27
Densidad (g/ml)	1.35
Rendimiento (%)	36.20

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En la caracterización de la materia prima (leche entera) para la elaboración del manjar blanco, los resultados de los análisis se encontraron dentro de los parámetros establecidos en la NTP 202.001:2016, encontrando que la leche fresca se recibió con los siguientes resultados: 0.14% de acidez (g. ácido láctico), 1.030 g/ml de densidad, 10 °C de temperatura, 10.5 °Brix; con respecto a las pruebas de calidad, se encontraron resultados negativos para la prueba de alcohol y prueba de lugol. Al cumplir con los requisitos de la norma técnica correspondiente, se determinó que la materia prima estaba apta para el inicio de proceso de elaboración de manjar blanco con distintos almidones.

Con respecto al comportamiento reológico del manjar blanco elaborado con distintos almidones, el producto elaborado tuvo un comportamiento de carácter pseudoplástico en todos los tratamientos aplicados, encontrando que, a mayor concentración de almidón, aumenta el índice de consistencia (K) y el índice reológico (n), a excepción del almidón de yuca, donde se observa un comportamiento inverso con respecto a los valores de “n”, asimismo, se determinó que, el almidón de yuca demostró mayor influencia en la viscosidad, mientras que, el almidón de arroz fue el tipo de almidón con menor influencia, incluso por debajo del almidón de maíz. El tratamiento considerado óptimo (T5 – 0.4 % de almidón de arroz) obtuvo valores de: 1229.876 en índice de consistencia (K) y 0.9004 en índice reológico (n).

En cuanto a la caracterización fisicoquímica del manjar blanco elaborado con distintos almidones, se determinó que, el almidón de arroz fue el tipo de almidón que contribuyó a obtener valores intermedios en las evaluaciones; encontrando que, existe una relación directamente proporcional entre los factores del tipo y concentración de almidón y las variables de humedad y carbohidratos; mientras que la relación entre los factores mencionados y las

variables de grasa, proteína, ceniza, fibra y valor calórico del manjar blanco fue indirectamente proporcional, los sólidos solubles no se vieron afectados por el almidón, siendo el almidón de yuca el que afectó en mayor medida la caracterización fisicoquímica del producto. El tratamiento óptimo (T5 – 0.4 % de almidón de arroz) cumplió con los requisitos establecidos por la NTP 202.108:2005, con valores de 27.95 % de humedad, 5.10 % de grasa, 7.53 % de proteína y 1.64 % de ceniza.

En la evaluación organoléptica del manjar blanco elaborado con distintos almidones, se encontró que, el almidón de arroz influyó de manera positiva en la calidad sensorial del manjar blanco, sin embargo, a mayor concentración de almidón, disminuyó el promedio de apariencia general del producto; el atributo en el que se observó mayor influencia del tipo y concentración de almidón fue la textura, ya que se demostró que a mayor concentración de almidón, la calificación de este atributo se vio disminuida significativamente, siendo el almidón de yuca el tipo de almidón que tuvo mayor influencia negativa en la textura del manjar blanco, lo que se relacionó con los resultados de viscosidad del mismo, ya que en el caso del T9 (0.6 % de almidón de yuca) fue el tratamiento con menor puntaje (1.5) en la calificación de textura. El tratamiento más aceptado sensorialmente fue T5 (0.4 % de almidón de arroz), que alcanzó las calificaciones promedio de: 4.25 en el atributo Olor, 4.4 en el atributo Sabor, 4.6 en el atributo Textura, 4.45 en el atributo Color, y un promedio de 4.43 en Apariencia general.

En relación a la caracterización microbiológica del manjar blanco elaborado con distintos almidones, los resultados encontrados en todos los tratamientos elaborados estuvieron dentro de los parámetros microbiológicos establecidos en la NTP 202.108:2005. En todos los tratamientos se encontraron los siguientes valores: Coliformes totales <10 UFC/g, Mohos 0 UFC/g, *Staphylococcus sp* <10 UFC/g y *Clostridium sp* 0 UFC/g, determinando así que, la adición de almidón en la elaboración de manjar blanco no afecta su calidad microbiológica, logrando obtener un producto seguro para el consumo.

Con respecto a la determinación del rendimiento del manjar blanco elaborado con distintos almidones, se determinó que, la concentración y el tipo de almidón empleado influye en el rendimiento de manjar blanco, siendo los tratamientos elaborados con almidón de arroz (T4, T5 y T6) los que obtuvieron valores intermedios en esta evaluación; el rendimiento estuvo en un rango de 32.77% a 38.68 %, con un valor de 36.20 % para el tratamiento óptimo (T5 – 0.4 % de almidón de arroz).

Por último, en la evaluación de vida útil del manjar blanco elaborado con distintos almidones, se encontró que, el pH y la Densidad se mantuvieron en un nivel estable hasta el día 50 de almacenamiento, mientras que el periodo de almacenamiento influyó en los resultados de acidez y número de cristales. Entonces, el tiempo de vida útil del manjar elaborado en la presente investigación se determinó en función del número de cristales y acidez, siendo los tratamientos elaborados con 0.2 % de almidón (T1, T4 y T7) los que tuvieron menor tiempo de vida útil, con un periodo de 43 días debido a que los cristales en ese momento eran más visibles y se vio afectada la calidad organoléptica del producto; los tratamientos elaborados con 0.4 % de almidón (T2, T5 y T6) tuvieron un tiempo de vida útil de 50 días; y los tratamientos elaborados con 0.6 % de almidón (T3, T6 y T9) pudieron lograr mayor duración en función a la cristalización, sin embargo, la acidez afectó su calidad organoléptica. El tratamiento óptimo (T5 – 0.4 % de almidón de arroz) tuvo un tiempo de vida útil de 50 días.

5.2. Recomendaciones

A partir del desarrollo de la presente investigaciones, se brindan las siguientes recomendaciones:

- Estudiar la influencia de otros tipos de almidones, como almidones andinos para comparar su comportamiento reológico en la elaboración del manjar blanco, ya que los almidones empleados en este estudio influyeron de manera distinta en el producto.

- Evaluar la viabilidad económica de la elaboración de manjar blanco con distintos almidones con respecto a los costos de producción requeridos para la producción del dulce tradicional.
- Realizar un estudio de mercado del manjar blanco elaborado con distintos almidones para poder tener una evaluación más amplia en la aceptabilidad del producto, con lo que se podría llevar el producto a comercialización.
- Estudiar la influencia de la concentración de los insumos empleados en la elaboración del manjar blanco, como el bicarbonato de sodio, glucosa y sacarosa.

BIBLIOGRAFÍA

- Agwu, O., Akpabio, J., Ekpenyong, M., Inyang, U., Asuquo, D., Eyoh, I., & Adeoye, O. (2021). Una revisión crítica de los modelos reológicos de lodos de perforación. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 203, 108659. <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2021.108659>
- Alcázar, S., & Meireles, M. A. (2015). Propiedades fisicoquímicas, modificaciones y aplicaciones de almidones de diferentes fuentes botánicas. *Food Science and Technology (Campinas)*, 35(2), 215–236. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.6749>
- Alvarado, J., & Panchi, A. (2013). *Determination of rheological parameters in fruit drinks with different concentrations of soluble solids through the use of the TA – XT2i universal equipment* [Universidad Técnica de Ambato]. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/6561>
- Arias, J., & Covinos, M. (2021). *Research Design and Methodology* (1st ed.). ENFOQUES CONSULTING EIRL. <https://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260>
- ATAGO. (2018). *Types of Viscometers*. Sitio Web ATAGO. https://www.atago.net/en/databook-viscosity_kind.php
- Banks, H., Hu, S., & Kenz, Z. (2011). Una breve revisión de la elasticidad y viscoelasticidad de los sólidos. *Advances in Applied Mathematics and Mechanics*, 3(1), 1–51. <https://doi.org/10.4208/aamm.10-m1030>
- Barba, D., & Muñoz, D. (2020). *Efecto de la concentración de glucosa y bicarbonato de sodio sobre la calidad del manjar elaborado con leche deslactosada* [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/6565>
- Bernaola, V., Chávez, G., Flores, L., & Martínez, E. (2019). *Identification and analysis of conflicts between actors in the milk supply chain in Peru* [Universidad ESAN].

<https://bitly.ws/WU8p>

Boza, I. (2013). *Use of different levels of vegetable shortening and its effect on the organoleptic characteristics and performance of the manjar blanco* [Universidad Nacional de Huancavelica]. <https://bitly.ws/WU8j>

CODEX ALIMENTARIUS. (1999). *CXS 206-1999. NORMA GENERAL PARA EL USO DE TÉRMINOS LECHEROS*. FAO - Food and Agriculture Organization. <https://bitly.ws/WU3y>

Cornejo, Y., Martínez, O., Del Toro, C., Wong, F., Borboa, J., & Cinco, F. (2018). Las características estructurales de los almidones y sus propiedades funcionales. *CyTA - Journal of Food*, 16(1), 1003–1017. <https://doi.org/10.1080/19476337.2018.1518343>

FAO. (2022). *Perspectivas alimentarias: INFORME BIANUAL SOBRE LOS MERCADOS ALIMENTARIOS MUNDIALES*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/3/cc2864en/cc2864en.pdf>

França, M. (2018). Comportamiento reológico de composites de cementación de ingeniería reforzados con fibras de PVA [Universidade de São Paulo]. In *Martins Physical Pharmacy*. <https://doi.org/10.11606/T.3.2018.tde-03102018-140459>

Gómez, E., & Santa María, L. (2018). *Evaluación de diferentes porcentajes de la harina de oca (Oxalis tuberosa) y pulpa de fresa (Fragaria vesca) en el rendimiento del manjar blanco* [Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/4368>

Hack, R. (2018). Viscosity. In P. Bobrowsky & B. Marker (Eds.), *Encyclopedia of Engineering Geology* (pp. 926–929). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-73568-9_308

Hamilton College. (2010). *Corn*. Hamilton College Academics.

- Hauserman, W. (2018). *All About Viscosity*. Continuing Education and Development.
[https://www.cedengineering.com/userfiles/All About Viscosity.pdf](https://www.cedengineering.com/userfiles/All%20About%20Viscosity.pdf)
- Hernández, M., Torruco, J. G., Chel, L., & Betancur, D. (2008). Physicochemical characterization of starches from tubers grown in Yucatán, Mexico. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 28(3), 718–726. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000300031>
- Hsissou, R., Hilali, M., Dagdag, O., Adder, F., Elbachiri, A., & Rafik, M. (2021). Modelos de comportamiento reológico de polímeros. *Biointerface Research in Applied Chemistry*, 12(1), 1263–1272. <https://doi.org/10.33263/BRIAC121.12631272>
- INACAL. (2005). *NTP 202.108.2005 LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Manjarblanco. Requisitos*. Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI.
- INACAL. (2016). *NTP 202.001:2016. LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche cruda. Requisitos* (6th ed.). Dirección de Normalización.
- INDECOPI. (2021). *Informe de Lanzamiento del Estudio de Mercado sobre el Sector Lácteo en el Perú*. <https://bitly.ws/WU4V>
- Jiménez, J. (2013). *Design of the extrusion process for the production of a nutritional supplement based on the mixture of amaranth, quinoa, lupine and oats* [Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/6444>
- Kumar, Y., Bhardwaj, M., Kheto, A., & Saxena, D. (2022). Análisis reológico de materiales alimentarios. In *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering* (pp. 25–65). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91158-0.00002-8>
- López, A. (2002). *Manual de industrias lácteas*. Ediciones Mundi-Prensa.
<https://bitly.ws/WU63>

- Maldonado, L. (2019). *Efecto de diferentes concentraciones de glucosa sobre el proceso de elaboración y la calidad del dulce de leche* [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/6247>
- Malvern Instruments. (2016). Una introducción básica a la reología. *Malvern Instruments Limited*, 1–16. <https://bitly.ws/WU6k>
- Martín, M. (2019). Traditional knowledge linked to the “cassava” *Manihot esculenta* (Euphorbiaceae) in three Ticuna communities in Peru. *Arnaldoa*, 26(1), 339–358. <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.261.26116>
- Martínez, J., Hernández, J., & Arias, A. (2017). Physicochemical and functional properties of white and whole grain rice starch (*Oryza sativa* L). *Revista Alimentos Hoy*, 25(41), 15–30. <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/446>
- Mendoza, H., Loor, Á., & Vilema, S. (2019). Rice and its importance in rural agroindustry enterprises as a mechanism for local development of Samborondón. *Revista Científica de La Universidad de Cienfuegos*, 11(1), 324–330. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v11n1/2218-3620-rus-11-01-324.pdf>
- Ministerio de Salud - Chile. (2021). Documento de Referencia de Métodos de Ensayo. *Instituto de Salud Pública*. https://www.ispch.cl/wp-content/uploads/resoluciones/30979_0178-2021.pdf
- Ministry for Primary Industries. (2016). *Guidance Document: How to Determine the Shelf Life of Food*. <https://www.legislation.gov.au/Series/F2015L00393>
- Mitchell, G. (2013). *Reología: teoría, propiedades y aplicaciones prácticas*. NovaPublishers. <https://bitly.ws/WU7c>
- Molina, P., Encalada, K., & Valle, V. (2017). Preliminary Study of the Effect of $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ and $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ on the Oxidation of Achira (*Canna edulis*) Starch with Hydrogen

- Peroxide. *Revista Politécnica*, 39(2), 67–72. <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rpolit/v39n2/2477-8990-rpolit-39-02-00067.pdf>
- Morian, N., Zhu, C., & Hajj, E. Y. (2015). Rheological Indexes. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2505(1), 32–40. <https://doi.org/10.3141/2505-05>
- NCERT. (2020). *MECHANICAL PROPERTIES OF FLUIDS*. National Council of Educational Research and Training. <https://ncert.nic.in/ncerts/l/keph202.pdf>
- Nourmohammadi, A., Ahmadi, E., & Heshmati, A. (2021). Optimización de las propiedades fisicoquímicas, texturales y reológicas de la mermelada de guindas que contiene esteviósido mediante el uso de la metodología de superficie de respuesta. *Food Science & Nutrition*, 9(5), 2483–2496. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2192>
- Ocampo, R. (2018). *Rheology applied to food systems* (Primera). Grupo Compás 2018. <https://bitly.ws/WYHo>
- Pant, S., Kumar, A., Ram, M., Klochkov, Y., & Sharma, H. (2022). Índices de coherencia en el proceso de jerarquía analítica: una revisión. *Mathematics*, 10(8), 1206. <https://doi.org/10.3390/math10081206>
- PCE Ibérica. (2019). *Refractómetro de mano: Instrucciones de uso*. <https://www.pce-iberica.es/manuales/manual-refractometro-manual.pdf>
- Phimolsiripol, Y., & Suppakul, P. (2016). Técnicas en Evaluación de Vida Útil de Productos Alimenticios. In *Reference Module in Food Science*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.03293-5>
- Ramírez, J., & Fabián, D. (2018). *MANJAR BLANCO DEL VALLE* (pp. 117–145). <https://orcid.org/0000-0002-6731-2784>

- Riedel, C., Alegria, A., Colmenero, J., & Tordjeman, P. (2012). Reología de polímeros mediante espectroscopia dieléctrica. In J. De Vicente (Ed.), *RHEOLOGY*. InTech Design Team. <http://www.issp.ac.ru/ebooks/books/open/Rheology.pdf>
- Rodríguez, J., & Salazar, H. (2018). *Evaluación del efecto de la incorporación de harina de garbanzo en los parámetros de calidad del manjar blanco* [Universidad del Valle]. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/17729/CB0577849.pdf?sequence=1>
- Sánchez, A. (2021). *Efecto de la concentración de harina de algarroba (Prosopis pallida) en las características sensoriales del manjar blanco* [Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/9689>
- Solano, R., & Rodríguez, B. (2022). *Aumento en las Materias Primas*. <https://www.monex.com.mx/portal/download/reportes/Materias Primas SIC New.pdf>
- Stanciu, I. (2022). Rheograms Describing the Evolution of Dynamic Viscosity as a Function of Shear rate and Shear Stress for Vegetable oils. *Oriental Journal Of Chemistry*, 38(3), 724–726. <https://doi.org/10.13005/ojc/380324>
- Subedi, K., & Ma, B. (2009). *Producción de cultivos de maíz: crecimiento, fertilización y rendimiento* (A. Danforth (ed.)). Nova Science Publishers. <https://doi.org/10.13140/2.1.3515.9040>
- Sulejmani, E, Boran, O., Huppertz, T., & Hayaloglu, A. (2021). Rheology, microstructure and sensory properties of low-fat milk jam: Influence of inulin type, sucrose content, sodium bicarbonate and calcium chloride. *International Dairy Journal*, 123, 105162. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105162>
- Sulejmani, Erhan, Boran, O., Coşkun, A., & Hayaloglu, A. (2021). Physicochemical, sensorial and rheological characterisation of whole-fat or low-fat milk jams as influenced by

- calcium chloride, sodium bicarbonate and sucrose content. *International Journal of Food Science & Technology*, 56(9), 4455–4464. <https://doi.org/10.1111/ijfs.15239>
- Tovar, T. (2008). *Morphological and thermal characterization of corn starch (Zea mays L.) obtained by different isolation methods* [Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo]. <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/handle/231104/508>
- Trujillo, R., Castellanos, D., Bernal, N., & Mojica, F. (2007). *Prospective agenda for research and technological development of the Colombian dairy chain*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/12913>
- Valero, A., Carrasco, E., & Ma, R. (2015). Principios y metodologías para la determinación de la vida útil de los alimentos. In *Trends in Vital Food and Control Engineering*. InTech. <https://doi.org/10.5772/35353>
- Vargas, S., Sepulveda, J., Ciro, H., Mosquera, A., & Bejarano, E. (2019). Physicochemical, sensory and stability properties of a milk caramel spread sweetened with a glucose-galactose syrup from sweet whey. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 72(3), 8995–9005. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v72n3.76558>
- Vijayakumar, P., & Adedeji, A. (2017). Medición del pH de productos alimenticios. *Cooperative Extension Service*. <https://www.researchgate.net/publication/330601448>
- Wilson, D. (2018). Qué es la reología? *Eye*, 32(2), 179–183. <https://doi.org/10.1038/eye.2017.267>
- Yangilar, F. (2023). Effects of Orange Essential Oil on Some Parameters of Dulce De Leche Prepared with Plant-Based Hazelnut Milk and Cow's Milk Combinations. *Research Square*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2824182/v1>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

TITULO DEL PROYECTO: “EVALUACIÓN REOLÓGICA Y ESTUDIO DE LA VIDA ÚTIL DEL MANJAR BLANCO ELABORADO CON DISTINTOS ALMIDONES”.

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones (Indicadores)	Diseño
¿Qué efecto tendrá la adición de almidones de maíz, arroz y yuca en el comportamiento reológico y la vida útil del manjar blanco?	<p>Objetivo General: Evaluar el comportamiento reológico y estudio de la vida útil del manjar blanco elaborado con almidones de arroz, yuca y maíz.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caracterizar las materias primas a emplear en la elaboración de manjar blanco con almidones de maíz, arroz y yuca. - Evaluar el comportamiento reológico del manjar blanco elaborado con almidones de maíz, arroz y yuca. - Caracterizar fisicoquímicamente el manjar blanco elaborado con almidones de maíz, arroz y yuca. - Evaluar organolépticamente el manjar blanco elaborado con almidones de maíz, arroz y yuca. - Caracterizar microbiológicamente el manjar blanco elaborado con almidones de maíz, arroz y yuca. - Determinar el rendimiento del manjar blanco elaborado con almidones de maíz, arroz y yuca. - Evaluar la vida útil del manjar blanco elaborado con almidones de maíz, arroz y yuca. 	<p>Ha: Uno de los almidones empleados en la elaboración del manjar blanco será el que presente mejores resultados con respecto al comportamiento reológico, características fisicoquímicas, sensoriales, y microbiológicas, rendimiento y tiempo de vida útil.</p> <p>Ho: Ninguno de los almidones empleados en la elaboración del manjar blanco será el que presente mejores resultados con respecto al comportamiento reológico, características fisicoquímicas, sensoriales, y microbiológicas, rendimiento y tiempo de vida útil.</p>	<p>V. INDEPENDIENTE: Almidón por litro de leche</p> <p>V. DEPENDIENTES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comportamiento reológico - Caracterización fisicoquímica - Caracterización sensorial - Caracterización microbiológica - Rendimiento - Vida útil 	<p>Almidón de Maíz (%) Almidón de Arroz (%) Almidón de Yuca (%)</p> <ul style="list-style-type: none"> o Viscosidad (Pa.s) o Esfuerzo de corte (N/m²) o Índice de consistencia (Pa.sⁿ) o °Brix (°Bx) o Humedad, Carbohidratos Materia grasa, Proteína, Fibra y Cenizas (%) o Olor, Sabor, Textura y Color (Escala hedónica) o Aerobios mesófilos, Mohos, Levaduras y Coliformes totales (Ufc/g de muestra) o Porcentaje de rend. (%) o Ph (Escala de pH) o Acidez (% Ác. Láctico) o Densidad (g/cm³) o °N de cristales (Escala numérica) 	<ul style="list-style-type: none"> o Tipo: Aplicada o Enfoque: Cuantitativo o Alcance: Explicativo – Correlacional o Diseño: Experimental puro o Población y muestra: Para el presente trabajo de investigación se empleará leche fresca adquirida del establo “Maico” en la ciudad de Lambayeque; de igual modo, los almidones de maíz, arroz y yuca se adquirirán en la empresa “Productos industriales Perú” o Muestra: 100 litros de leche fresca 500 g de almidón de maíz 500 g de almidón de arroz 500 g de almidón de yuca

Anexo 2. Encuesta a los panelistas

ENCUESTA PARA EVALUAR CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL MANJAR BLANCO ELABORADO CON DISTINTOS ALMIDONES

Edad: _____

A continuación, se le presentan nueve muestras de manjar blanco. Pruebe por favor la muestra e indique su nivel de agrado con respecto a los atributos mencionados en una escala del **1 al 5**, en la que **1 significa: me desagrada totalmente y 5 significa: me agrada totalmente**. Debe escribir el número que considere indicado según su criterio:

Muestras	Olor	Sabor	Color	Textura
T1				
T2				
T3				
T4				
T5				
T6				
T7				
T8				
T9				

A continuación, indique cuál de todas las muestras le pareció mejor:

Código de muestra	
-------------------	--

COMENTARIOS (Opcional):

Anexo 3. Ficha de proceso de producción de manjar blanco con distintos almidones

Operación	Parámetros evaluados	Datos obtenidos
Recepción	Densidad:	
	Temperatura:	
	Volumen total:	
	% Acidez:	
	°Brix:	
	Prueba de alcohol:	
	Prueba de Lugol:	
Filtración	-----	
Estandarización	Volumen de Leche:	
	Tipo de almidón:	
	% Almidón:	
	Cantidad de Azúcar:	
	Cantidad de Glucosa:	
	Cantidad de Leche en polvo:	
	Cantidad de Bicarbonato:	
	Cantidad de Sorbato:	
	Temperatura inicial:	
	°Brix inicial:	
Concentración	Temperatura de ebullición:	
	Tiempo de concentración:	
	°Brix final del producto:	
Enfriamiento y envasado	Tiempo de enfriamiento:	
	Temperatura de envasado:	
Almacenamiento	Temperatura de almacenamiento:	

Anexo 4. Evidencias del proceso de elaboración del manjar blanco

Recepción de leche fresca



Análisis de densidad a la leche fresca



Análisis de sólidos solubles a la leche fresca



Análisis de acidez a la leche fresca



Filtrado de leche



Calentamiento



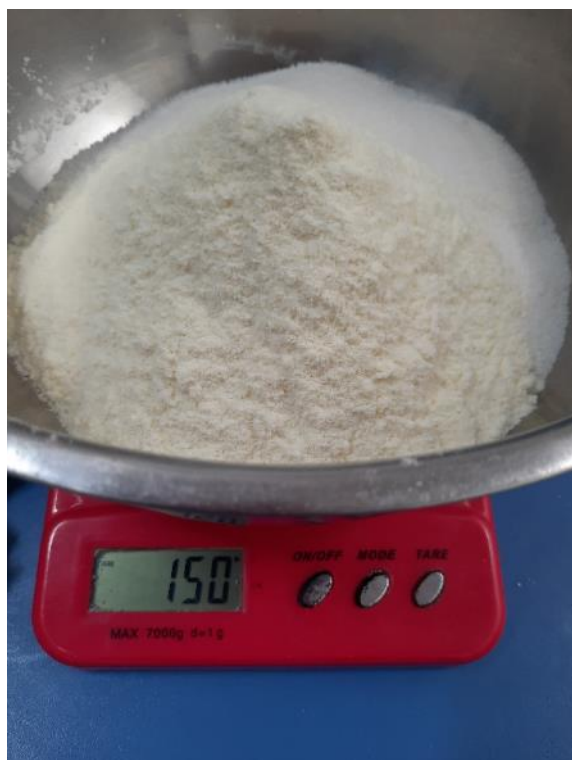
Pesado de azúcar



Pesado del almidón (Como ejemplo: 0.4%)



Pesado de leche en polvo



Pesado de glucosa



Pesado de bicarbonato de sodio



Concentración del producto



Enfriamiento



Envasado



Almacenamiento





Anexo 5. Evidencias de las evaluaciones

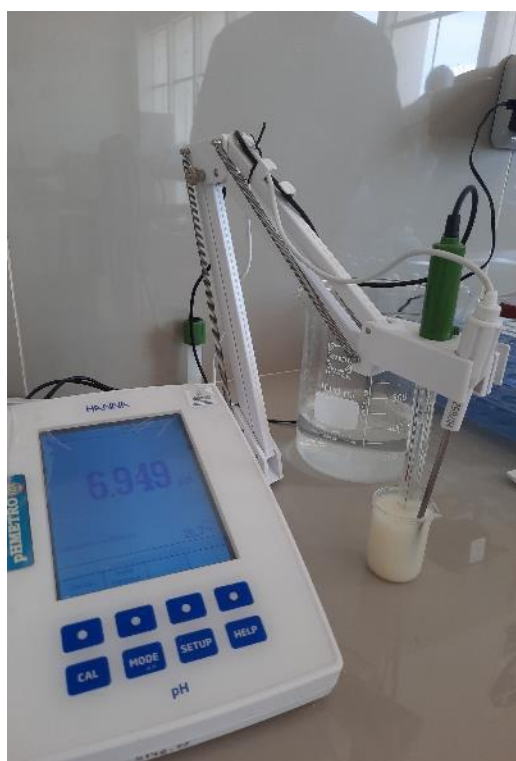
Peso del manjar para análisis de pH



Muestras listas para análisis de pH



Muestra en el potenciómetro



Ejemplo de resultado de pH



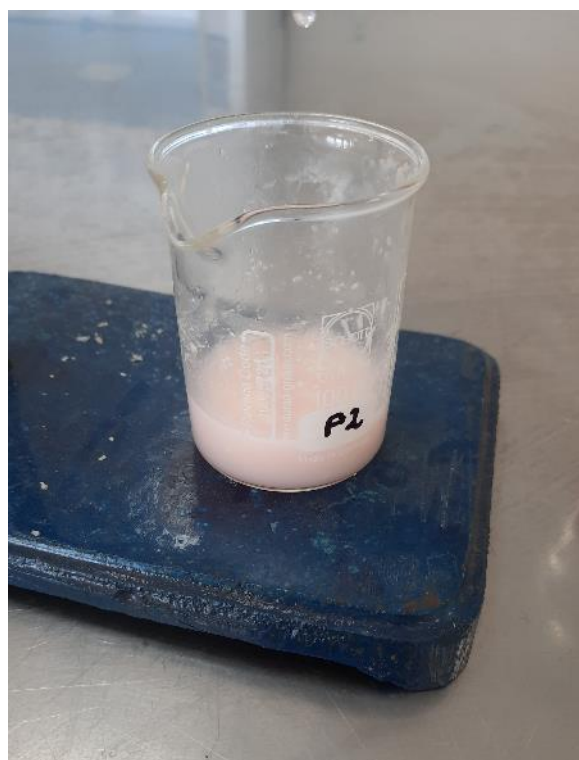
Ejemplo de resultado de sólidos solubles en Refractómetro



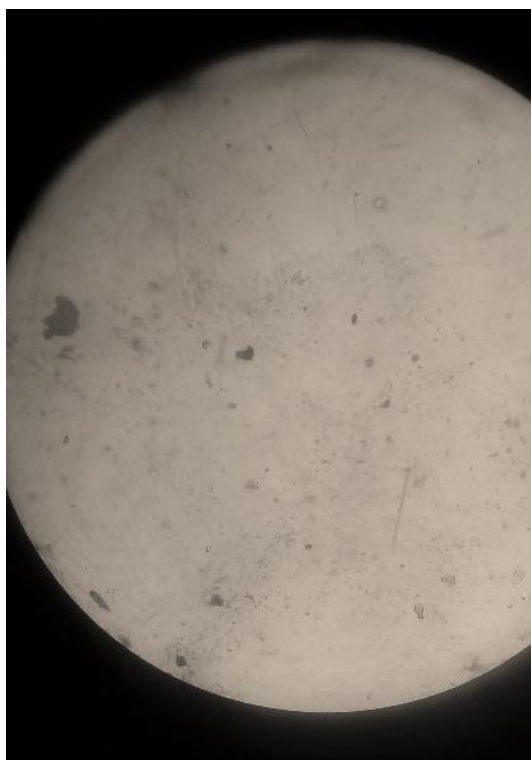
Análisis de acidez



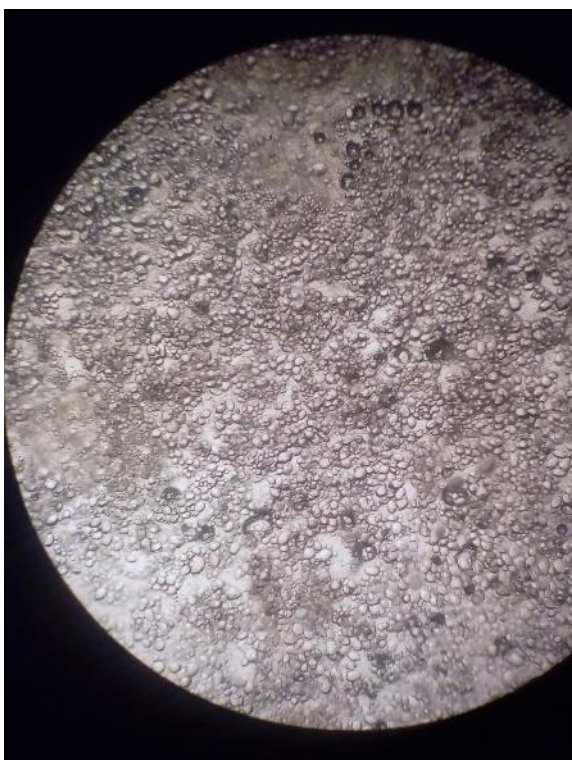
Viraje de color en análisis de acidez



Resultado de cristales en el día 1



Resultados de cristales en el día 50



Análisis de viscosidad



Lectura de resultados de viscosidad



Prueba de análisis sensorial




Anexo 6. Valores de viscosidad obtenida en cada uno de los tratamientos

Tratamientos	Velocidad (RPM)	Viscosidad	
		Pa.s	Cp
T1 (0.2% de almidón de maíz)	250	871.20	871200
	240	903.20	903200
	230	917.90	917900
	220	934.40	934400
	210	944.40	944400
	200	935.90	935900
	190	929.30	929300
	180	896.30	896300
T2 (0.4% de almidón de maíz)	250	877.7	877700
	240	909.70	909700
	230	924.40	924400
	220	940.90	940900
	210	950.90	950900
	200	942.40	942400
	190	935.80	935800
	180	902.80	902800
T3 (0.6% de almidón de maíz)	250	896.5	896500
	240	928.50	928500
	230	943.20	943200
	220	959.70	959700
	210	969.70	969700
	200	961.20	961200
	190	954.60	954600
	180	921.60	921600
T4 (0.2% de almidón de arroz)	250	814.6	814600
	240	851.60	851600
	230	866.30	866300
	220	882.80	882800
	210	892.80	892800
	200	884.30	884300
	190	877.70	877700


Tratamientos	Velocidad (RPM)	Viscosidad	
		Pa.s	Cp
T5 (0.4% de almidón de arroz)	180	844.70	844700
	250	855.7	855700
	240	889.70	889700
	230	904.40	904400
	220	920.90	920900
	210	930.90	930900
	200	922.40	922400
	190	915.80	915800
	180	882.80	882800
T6 (0.6% de almidón de arroz)	250	901.3	901300
	240	930.30	930300
	230	945.00	945000
	220	961.50	961500
	210	971.50	971500
	200	963.00	963000
	190	956.40	956400
	180	923.40	923400
T7 (0.2% de almidón de yuca)	250	837.9	837900
	240	869.90	869900
	230	884.60	884600
	220	901.10	901100
	210	911.10	911100
	200	902.60	902600
	190	896.00	896000
	180	864.10	864100
T8 (0.4% de almidón de yuca)	250	889.1	889100
	240	919.10	919100
	230	933.80	933800
	220	950.30	950300
	210	960.30	960300
	200	951.80	951800
	190	945.20	945200

Tratamientos	Velocidad (RPM)	Viscosidad	
		Pa.s	Cp
T9 (0.6% de almidón de yuca)	180	902.00	902000
	250	982.8	982800
	240	1003.40	1003400
	230	1038.50	1038500
	220	1055.00	1055000
	210	1045.00	1045000
	200	1067.50	1067500
	190	1085.90	1085900
	180	1098.90	1098900

Anexo 7. Informes de ensayos del manjar blanco en todos los tratamientos



**LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU**



INFORME DE ENSAYO N° 800

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Josselyn Pamela Angeles Torres

II. PROYECTO:

"Evaluación reológica y estudio de la vida útil del majar blanco elaborado con distintos almidones "

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre	: Manjarblanco
Código	: T1 (0.2% almidón de maíz)
Forma de presentación	: Taper hermético
Estado del envase	: Bueno
Naturaleza del envase	: Plástico
Procedencia	: Chiclayo-Lambayeque
Fecha de elaboración	: 28-05-2023
Llegada al laboratorio	: 29-05-2023
Fecha de análisis	: 29-05-2023

IV. TIPO DE ANALISIS

PROXIMAL-MICROBIOLOGICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)


VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios fisicoquímicos

• Humedad	(%)	: 27.55 %	Method AOAC 925.10 Secado en estufa
• Materia grasa	(%)	: 5.50 %	Method AOAC 960.39 Soxhlet
• Cenizas	(%)	: 1.80 %	Method AOAC 923.03 Calcinacion
• Fibra	(%)	: 0.85 %	Method AOAC 985.25 Enzimatico-gravimetrico
• Proteína	(%)	: 7.87 %	Method AOAC 960.52 Kjeldahl
• Carbohidratos	(%)	: 56.53 %	Method FAO Diferencial
• Valor calorico	kcal	: 310.40 kcal	Method AOAC Atwater
• Ph	(Unidades)	: 5.40	Method AOAC 981.12 Potenciometrico
• Acidez	(%)	: 0.31 %	Method AOAC 920.43 Titulacion acido/base

2. Determinación de criterios microbiológicos

• Coliformes totales	(UFC/ml):	<10 UFC/ml	Method ICMSF
• <i>Staphylococcus sp</i>	(UFC/ml):	<10 UFC/ml	Method ICMSF
• Mohos	(UFC/ml):	0 UFC/ml	Method ICMSF
• Levaduras	(UFC/ml):	0 UFC/ml	Method ICMSF



Dr. Fernando Chacón Capuñá
Director General

Lambayeque, Junio del 2023

Correo: contacto@microservilab.com

Cel: 949019545



**LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU**



INFORME DE ENSAYO N° 801

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Josselyn Pamela Angeles Torres

II. PROYECTO:

"Evaluación reológica y estudio de la vida útil del majar blanco elaborado con distintos almidones "

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre : Manjarblanco
Código : T2 (0.4% almidón de maíz)
Forma de presentación : Taper hermético
Estado del envase : Bueno
Naturaleza del envase : Plástico
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque
Fecha de elaboración : 28-05-2023
Llegada al laboratorio : 29-05-2023
Fecha de análisis : 29-05-2023

IV. TIPO DE ANALISIS

PROXIMAL-MICROBIOLOGICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios fisicoquímicos

- Humedad (%) : 27.75 % Method AOAC 925.10 Secado en estufa
- Materia grasa (%) : 5.40 % Method AOAC 960.39 Soxhlet
- Cenizas (%) : 1.70 % Method AOAC 923.03 Calcinacion
- Fibra (%) : 0.80 % Method AOAC 985.25 Enzimatico-gravimetrico
- Proteína (%) : 7.78 % Method AOAC 960.52 Kjeldahl
- Carbohidratos (%) : 56.48 % Method FAO Diferencial
- Valor calorico kcal : 308.88 kcal Method AOAC Atwater
- Ph (Unidades) : 5.35 Method AOAC 981.12 Potenciometrico
- Acidez (%) : 0.288 % Method AOAC 920.43 Titulacion acido/base

2. Determinacion de criterios microbiologicos

- Coliformes totales (UFC/ml): <10 UFC/ml Method ICMSF
- *Staphylococcus sp* (UFC/ml): <10 UFC/ml Method ICMSF
- Mohos (UFC/ml): 0 UFC/ml Method ICMSF
- Levaduras (UFC/ml): 0 UFC/ml Method ICMSF

Dr. Fernando Chacón Capón
Microbiólogo

Lambayeque, Junio del 2023



**LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU**



INFORME DE ENSAYO N° 802

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Josselyn Pamela Angeles Torres

II. PROYECTO:

"Evaluación reológica y estudio de la vida útil del majar blanco elaborado con distintos almidones "

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre : Manjarblanco
Código : T3 (0.6% almidón de maíz)
Forma de presentación : Taper hermetico
Estado del envase : Bueno
Naturaleza del envase : Plástico
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque
Fecha de elaboración : 28-05-2023
Llegada al laboratorio : 29-05-2023
Fecha de análisis : 29-05-2023

IV. TIPO DE ANALISIS

PROXIMAL-MICROBIOLOGICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios fisicoquímicos

- Humedad (%) : 27.80 % Method AOAC 925.10 Secado en estufa
- Materia grasa (%) : 5.30 % Method AOAC 960.39 Soxhlet
- Cenizas (%) : 1.68 % Method AOAC 923.03 Calcinacion
- Fibra (%) : 0.75 % Method AOAC 985.25 Enzimatico-gravimetrico
- Proteína (%) : 7.70 % Method AOAC 960.52 Kjeldahl
- Carbohidratos (%) : 56.77 % Method FAO Diferencial
- Valor calorico kcal : 308.76 kcal Method AOAC Atwater
- Ph (Unidades) : 5.30 Method AOAC 981.12 Potenciométrico
- Acidez (%) : 0.288 % Method AOAC 920.43 Titulacion acido/base

2. Determinación de criterios microbiológicos

- Coliformes totales (UFC/ml): <10 UFC/ml Method ICMSF
- *Staphylococcus sp* (UFC/ml): <10 UFC/ml Method ICMSF
- Mohos (UFC/ml): 0 UFC/ml Method ICMSF
- Levaduras (UFC/ml): 0 UFC/ml Method ICMSF

Dr. Fernando S. Chacón Capurri
Microservilab

Lambayeque, Junio del 2023



**LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU**



INFORME DE ENSAYO N° 803

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Josselyn Pamela Angeles Torres

II. PROYECTO:

"Evaluación reológica y estudio de la vida útil del majar blanco elaborado con distintos almidones "

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre : Manjarblanco
Código : T4 (0.2% almidón de arroz)
Forma de presentación : Taper hermético
Estado del envase : Bueno
Naturaleza del envase : Plástico
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque
Fecha de elaboración : 28-05-2023
Llegada al laboratorio : 29-05-2023
Fecha de análisis : 29-05-2023

IV. TIPO DE ANALISIS

PROXIMAL-MICROBIOLOGICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios fisicoquímicos

- Humedad (%) : 27.90 % Method AOAC 925.10 Secado en estufa
- Materia grasa (%) : 5.20 % Method AOAC 960.39 Soxhlet
- Cenizas (%) : 1.66 % Method AOAC 923.03 Calcinacion
- Fibra (%) : 0.75 % Method AOAC 985.25 Enzimatico-gravimetrico
- Proteína (%) : 7.62 % Method AOAC 960.52 Kjeldahl
- Carbohidratos (%) : 56.92 % Method FAO Diferencial
- Valor calorico kcal : 308.08 kcal Method AOAC Atwater
- Ph (Unidades) : 5.25 Method AOAC 981.12 Potenciometrico
- Acidez (%) : 0.27 % Method AOAC 920.43 Titulacion acido/base

2. Determinación de criterios microbiológicos

- Coliformes totales (UFC/ml): <10 UFC/ml Method ICMSF
- *Staphylococcus sp* (UFC/ml): <10 UFC/ml Method ICMSF
- Mohos (UFC/ml): 0 UFC/ml Method ICMSF
- Levaduras (UFC/ml): 0 UFC/ml Method ICMSF

Big Fernando Chacón Capulay
Regente General

Lambayeque, Junio del 2023



**LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU**



INFORME DE ENSAYO N° 804

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Josselyn Pamela Angeles Torres

II. PROYECTO:

"Evaluación reológica y estudio de la vida útil del majar blanco elaborado con distintos almidones "

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre : Manjarblanco
Código : T5 (0.4% almidón de arroz)
Forma de presentación : Taper hermético
Estado del envase : Bueno
Naturaleza del envase : Plástico
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque
Fecha de elaboración : 28-05-2023
Llegada al laboratorio : 29-05-2023
Fecha de análisis : 29-05-2023

IV. TIPO DE ANALISIS

PROXIMAL-MICROBIOLOGICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios fisicoquimicos

- Humedad (%) : 27.95 % Method AOAC 925.10 Secado en estufa
- Materia grasa (%) : 5.10 % Method AOAC 960.39 Soxhlet
- Cenizas (%) : 1.64 % Method AOAC 923.03 Calcinacion
- Fibra (%) : 0.65 % Method AOAC 985.25 Enzimatico-gravimetrico
- Proteina (%) : 7.53 % Method AOAC 960.52 Kjeldahl
- Carbohidratos (%) : 57.13 % Method FAO Diferencial
- Valor calorico kcal : 307.60 kcal Method AOAC Atwater
- Ph (Unidades) : 5.20 Method AOAC 981.12 Potenciometrico
- Acidez (%) : 0.27 % Method AOAC 920.43 Titulacion acido/base

2. Determinación de criterios microbiologicos

- Coliformes totales (UFC/ml): <10 UFC/ml Method ICMSF
- *Staphylococcus sp* (UFC/ml): <10 UFC/ml Method ICMSF
- Mohos (UFC/ml): 0 UFC/ml Method ICMSF
- Levaduras (UFC/ml): 0 UFC/ml Method ICMSF


Bla. Gerardo S. Chulucan Capurri
Gerente General

Lambayeque, Junio del 2023



**LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU**



INFORME DE ENSAYO N° 805

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Josselyn Pamela Angeles Torres

II. PROYECTO:

"Evaluación reológica y estudio de la vida útil del majar blanco elaborado con distintos almidones "

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre : Manjarblanco
Código : T6 (0.6% almidón de arroz)
Forma de presentación : Taper hermético
Estado del envase : Bueno
Naturaleza del envase : Plástico
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque
Fecha de elaboración : 28-05-2023
Llegada al laboratorio : 29-05-2023
Fecha de análisis : 29-05-2023

IV. TIPO DE ANALISIS

PROXIMAL-MICROBIOLOGICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios fisicoquímicos

- Humedad (%) : 28.00 % Method AOAC 925.10 Secado en estufa
- Materia grasa (%) : 5.08 % Method AOAC 960.39 Soxhlet
- Cenizas (%) : 1.62 % Method AOAC 923.03 Calcination
- Fibra (%) : 0.60 % Method AOAC 985.25 Enzimatico-gravimetrico
- Proteína (%) : 7.44 % Method AOAC 960.52 Kjeldahl
- Carbohidratos (%) : 57.26 % Method FAO Diferencial
- Valor calorico kcal : 307.568 kcal Method AOAC Atwater
- Ph (Unidades) : 5.18 Method AOAC 981.12 Potenciometrico
- Acidez (%) : 0.261 % Method AOAC 920.43 Titulacion acido/base

2. Determinación de criterios microbiológicos

- Coliformes totales (UFC/ml): <10 UFC/ml Method ICMSF
- *Staphylococcus sp* (UFC/ml): <10 UFC/ml Method ICMSF
- Mohos (UFC/ml): 0 UFC/ml Method ICMSF
- Levaduras (UFC/ml): 0 UFC/ml Method ICMSF


Lambayeque, Junio del 2023

Lambayeque, Junio del 2023



**LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU**



INFORME DE ENSAYO N° 806

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Josselyn Pamela Angeles Torres

II. PROYECTO:

"Evaluación reológica y estudio de la vida útil del majar blanco elaborado con distintos almidones "

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre : Manjarblanco
Código : T7 (0.2% almidón de yuca)
Forma de presentación : Taper hermético
Estado del envase : Bueno
Naturaleza del envase : Plástico
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque
Fecha de elaboración : 28-05-2023
Llegada al laboratorio : 29-05-2023
Fecha de análisis : 29-05-2023

IV. TIPO DE ANALISIS

PROXIMAL-MICROBIOLOGICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios fisicoquímicos

- Humedad (%) : 28.05 % Method AOAC 925.10 Secado en estufa
- Materia grasa (%) : 5.06 % Method AOAC 960.39 Soxhlet
- Cenizas (%) : 1.60 % Method AOAC 923.03 Calcination
- Fibra (%) : 0.55 % Method AOAC 985.25 Enzimatico-gravimetrico
- Proteína (%) : 7.35 % Method AOAC 960.52 Kjeldahl
- Carbohidratos (%) : 57.39 % Method FAO Diferencial
- Valor calorico kcal : 307.536 kcal Method AOAC Atwater
- Ph (Unidades) : 5.17 Method AOAC 981.12 Potenciometrico
- Acidez (%) : 0.261 % Method AOAC 920.43 Titulacion acido/base

2. Determinación de criterios microbiológicos

- Coliformes totales (UFC/ml): <10 UFC/ml Method ICMSF
- *Staphylococcus sp* (UFC/ml): <10 UFC/ml Method ICMSF
- Mohos (UFC/ml): 0 UFC/ml Method ICMSF
- Levaduras (UFC/ml): 0 UFC/ml Method ICMSF

LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS "MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU
Dy. Josselyn Pamela Angeles Torres
Analista General

Lambayeque, Junio del 2023



**LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU**



INFORME DE ENSAYO N° 807

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Josselyn Pamela Angeles Torres

II. PROYECTO:

"Evaluación reológica y estudio de la vida útil del majar blanco elaborado con distintos almidones "

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre : Manjarblanco
Código : T8 (0.4% almidón de yuca)
Forma de presentación : Taper hermético
Estado del envase : Bueno
Naturaleza del envase : Plástico
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque
Fecha de elaboración : 28-05-2023
Llegada al laboratorio : 29-05-2023
Fecha de análisis : 29-05-2023

IV. TIPO DE ANALISIS

PROXIMAL-MICROBIOLOGICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios fisicoquímicos

- Humedad (%) : 28.15 % Method AOAC 925.10 Secado en estufa
- Materia grasa (%) : 5.04 % Method AOAC 960.39 Soxhlet
- Cenizas (%) : 1.58 % Method AOAC 923.03 Calcination
- Fibra (%) : 0.50 % Method AOAC 985.25 Enzimatico-gravimetrico
- Proteína (%) : 7.26 % Method AOAC 960.52 Kjeldahl
- Carbohidratos (%) : 57.47 % Method FAO Diferencial
- Valor calorico kcal : 307.304 kcal Method AOAC Atwater
- Ph (Unidades) : 5.15 Method AOAC 981.12 Potenciometrico
- Acidez (%) : 0.252 % Method AOAC 920.43 Titulacion acido/base

2. Determinación de criterios microbiológicos

- Coliformes totales (UFC/ml): <10 UFC/ml Method ICMSF
- *Staphylococcus sp* (UFC/ml): <10 UFC/ml Method ICMSF
- Mohos (UFC/ml): 0 UFC/ml Method ICMSF
- Levaduras (UFC/ml): 0 UFC/ml Method ICMSF

Dr. Fernando Chacon Capurri
Microbiólogo

Lambayeque, Junio del 2023



**LABORATORIO DE ENSAYOS
TECNICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU**



INFORME DE ENSAYO N° 808

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Josselyn Pamela Angeles Torres

II. PROYECTO:

"Evaluación reológica y estudio de la vida útil del majar blanco elaborado con distintos almidones "

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre : Manjarblanco
Código : T9 (0.6% almidón de yuca)
Forma de presentación : Taper hermético
Estado del envase : Bueno
Naturaleza del envase : Plástico
Procedencia : Chiclayo-Lambayeque
Fecha de elaboración : 28-05-2023
Llegada al laboratorio : 29-05-2023
Fecha de análisis : 29-05-2023

IV. TIPO DE ANALISIS

PROXIMAL-MICROBIOLOGICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (DS.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios fisicoquímicos

• Humedad (%) :	28.20 %	Method AOAC 925.10 Secado en estufa
• Materia grasa (%) :	5.02 %	Method AOAC 960.39 Soxhlet
• Cenizas (%) :	1.56 %	Method AOAC 923.03 Calcinacion
• Fibra (%) :	0.50 %	Method AOAC 985.25 Enzimatico-gravimetrico
• Proteína (%) :	7.17 %	Method AOAC 960.52 Kjeldahl
• Carbohidratos (%) :	57.55 %	Method FAO Diferencial
• Valor calorico kcal :	307.072 kcal	Method AOAC Atwater
• Ph (Unidades) :	5.14	Method AOAC 981.12 Potenciometrico
• Acidez (%) :	0.252 %	Method AOAC 920.43 Titulacion acido/base

2. Determinación de criterios microbiológicos

• Coliformes totales (UFC/ml):	<10 UFC/ml	Method ICMSF
• <i>Staphylococcus sp</i> (UFC/ml):	<10 UFC/ml	Method ICMSF
• Mohos (UFC/ml):	0 UFC/ml	Method ICMSF
• Levaduras (UFC/ml):	0 UFC/ml	Method ICMSF

Dr. Fernando Chacón Cadena
Microbiólogo

Lambayeque, Junio del 2023

Anexo 8. Valores de evaluación sensorial en cada tratamiento según escala hedónica

ATRIBUTO "OLOR"									
Persona	Tratamientos								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	3	3	4	3	4	3	3	4	3
2	4	4	4	3	4	4	4	3	3
3	3	4	4	4	4	4	3	4	4
4	4	5	5	4	5	4	5	5	4
5	5	5	4	5	5	4	5	4	4
6	4	3	4	3	4	4	4	4	3
7	3	4	5	5	4	4	5	4	4
8	3	3	4	4	4	3	4	3	4
9	4	5	4	4	5	4	4	4	3
10	3	4	5	3	5	4	4	4	3
11	4	5	4	3	3	4	5	3	4
12	4	5	3	4	3	4	4	4	4
13	4	4	3	5	5	3	3	4	3
14	5	5	4	4	5	4	4	5	4
15	4	5	4	4	4	4	3	4	4
16	3	4	3	3	4	4	3	3	3
17	3	5	4	4	5	4	4	3	3
18	4	4	5	3	5	4	3	4	3
19	3	4	4	5	4	3	3	4	3
20	4	5	3	5	3	4	3	4	4
Promedio	3.7	4.3	4	3.9	4.25	3.8	3.8	3.85	3.5
ATRIBUTO "SABOR"									
Persona	Tratamientos								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	4	5	4	5	4	3	4	4	2
2	4	5	5	5	5	3	5	4	3
3	5	4	4	4	4	4	5	4	3
4	4	4	5	3	4	3	4	4	2
5	4	5	3	4	4	3	4	5	3
6	5	4	5	5	5	2	4	4	2
7	4	5	4	5	5	3	5	5	3
8	5	4	4	4	4	3	4	4	3
9	4	3	5	5	5	3	5	3	2
10	5	4	3	4	5	4	4	5	2
11	4	4	4	5	4	3	4	4	3
12	5	4	5	3	5	3	5	4	3
13	4	5	4	5	3	3	4	5	3
14	4	4	4	4	4	3	5	3	2
15	5	4	4	5	4	4	4	4	2
16	4	4	5	5	5	3	3	5	3
17	4	5	5	4	4	4	4	5	4
18	4	5	4	3	5	3	4	4	3
19	5	4	4	4	4	3	4	4	2
20	4	4	5	5	5	4	5	5	3
Promedio	4.35	4.3	4.3	4.35	4.4	3.2	4.3	4.25	2.65

ATRIBUTO "TEXTURA"									
Persona	Tratamientos								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	5	4	4	5	4	5	4	3	1
2	5	4	5	5	5	5	4	4	1
3	4	4	4	4	4	4	4	3	2
4	4	4	4	4	5	3	5	3	2
5	5	5	4	3	5	4	4	2	1
6	4	4	5	4	5	5	4	3	2
7	5	5	5	5	5	4	5	4	1
8	4	4	4	4	4	4	4	2	2
9	5	3	5	5	5	5	4	3	3
10	4	5	5	3	4	4	5	2	1
11	5	4	4	4	5	5	4	3	2
12	4	4	5	4	5	3	3	4	1
13	5	5	3	5	4	4	3	2	2
14	3	3	4	4	5	4	4	3	1
15	5	4	4	4	4	5	4	3	1
16	4	5	3	4	5	5	3	2	2
17	5	5	4	5	5	4	4	2	1
18	5	4	3	5	4	3	5	3	1
19	4	4	4	4	4	4	4	3	1
20	4	5	5	4	5	5	3	2	2
Promedio	4.45	4.25	4.2	4.25	4.6	4.25	4	2.8	1.5
ATRIBUTO "COLOR"									
Persona	Tratamientos								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	4	5	4	5	4	3	4	4	3
2	4	5	5	5	5	3	5	4	4
3	5	4	4	4	4	4	4	4	4
4	5	3	4	3	4	3	4	4	3
5	4	5	4	4	5	3	4	5	4
6	5	4	5	5	5	2	4	4	3
7	4	5	5	5	5	3	5	5	4
8	5	3	4	4	4	3	4	4	4
9	4	4	5	5	5	3	5	3	3
10	4	5	4	4	5	4	4	5	3
11	4	4	4	5	4	3	4	4	4
12	5	3	5	3	5	3	5	4	4
13	4	4	4	5	3	3	4	4	4
14	4	4	5	4	4	3	4	4	3
15	5	4	4	5	4	4	4	4	3
16	4	4	5	5	5	3	3	5	4
17	4	5	5	4	4	4	4	5	3
18	4	5	4	3	5	3	4	4	4
19	5	4	4	4	4	3	4	4	3
20	4	4	5	5	5	4	5	5	4
Promedio	4.35	4.2	4.45	4.35	4.45	3.2	4.2	4.25	3.55



ACTA DE SUSTENTACIÓN - 2024

Siendo las 3:00 pm del día lunes 29 de enero del 2024, se reunieron en la sala de sustentación de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias los miembros del jurado evaluador de la Tesis Titulada: ***"Evaluación reológica y estudio de la vida útil del manjar blanco elaborado con distintos almidones."***; designados Res. N°077-2023-D-FIQIA-VIRTUAL de fecha 03 de abril del 2023 y aprobada con Res. N°084-2023-D-FIQIA-VIRTUAL de fecha 12 de abril del 2023, con la finalidad de Evaluar y Calificar la sustentación de la tesis antes mencionada, conformados por los siguientes docentes:

- Dr. Luis Antonio Pozo Suclupe – Presidente
- Ing. Héctor Lorenzo Villa Cajvilca – Secretario
- Ing. Gerardo Santamaria Baldera – Vocal.

La tesis fue asesorada por el Dr. Abraham Guillermo Ygnacio Santa Cruz nombrado por Res. N°296-2022-D-FIQIA-VIRTUAL de fecha 14 de setiembre del 2022. El acto de sustentación es autorizado con Res. N°018-2024-D-FIQIA-VIRTUAL de fecha 23 de enero del 2024

La Tesis fue presentada y sustentada por la Bachiller: **ANGELES TORRES JOSSELYN PAMELA**; y tuvo una duración de 60 minutos.

Después de la sustentación, y absueltas las preguntas y observaciones de los miembros del jurado; se procedió a la calificación respectiva, otorgándole el calificativo de 17 (Diecisiete) en la escala vigesimal, mención Bueno.

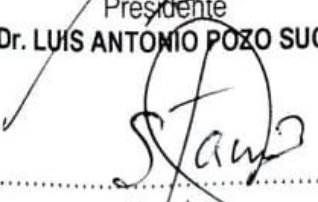
Por lo que quedan APTO (s) para obtener el Título Profesional de INGENIERA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 4:00pm se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad al presente acto, con la firma de los miembros del jurado.

Firmas


.....
Presidente
Dr. LUIS ANTONIO POZO SUCLUPE


.....
Secretario
Ing. HECTOR LORENZO VILLA CAJAVILCA


.....
Vocal
Ing. GERARDO SANTAMARIA BALDERA


.....
Asesor
Dr. ABRAHAM G. YGNACIO SANTA CRUZ

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, **Abraham Guillermo Ygnacio Santa Cruz**, docente asesor del trabajo de investigación, de la Bachiller:

Angeles Torres, Josselyn Pamela

Titulada:

Evaluación reológica y estudio de la vida útil del manjar
blanco elaborado con distintos almidones

Luego de la revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de similitud de 18% verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio.

A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Lambayeque, 08 de febrero del 2024



Dr. Abraham Guillermo Ygnacio Santa Cruz

DNI 32908942

Asesor

Evaluación reológica y estudio de la vida útil del manjar blanco elaborado con distintos almidones

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
2	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to 94839 Trabajo del estudiante	<1%
7	qdoc.tips Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	


Dr. Abraham Guillermo Ygnacio Santa Cruz

<1 %

10

www.coursehero.com

Fuente de Internet

<1 %

11

dspace.unach.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

12

es.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

13

repositorio.uns.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

14

1library.co

Fuente de Internet

<1 %

15

Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Trabajo del estudiante

<1 %

16

repositorio.unap.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

17

www.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

18

dspace.esPOCH.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

19

www.researchgate.net

Fuente de Internet

<1 %

20

vsip.info

Fuente de Internet


Dr. Abraham Guillermo Ygnacio Santa Cruz

<1 %

21

research.wur.nl

Fuente de Internet

<1 %

22

Submitted to Universidad Politecnica
Salesiana del Ecuador

Trabajo del estudiante

<1 %

23

Submitted to Universidad de Guadalajara

Trabajo del estudiante

<1 %

24

www.researchsquare.com

Fuente de Internet

<1 %

25

repositorio.unac.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

26

Submitted to American University

Trabajo del estudiante

<1 %

27

www.dspace.uce.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

28

repositorio.unfv.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

29

repository.usta.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

30

www.tandfonline.com

Fuente de Internet

<1 %

31

www.dspace.espol.edu.ec

Fuente de Internet


Dr. Abraham Guillermo Ygnacio Santa Cruz

<1 %

32

de.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

33

Submitted to ipn

Trabajo del estudiante

<1 %

34

Submitted to Universidad Autónoma de Nuevo León

Trabajo del estudiante

<1 %

35

repositorio.lamolina.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

36

repositorio.uncp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

37

servicio.indecopi.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

38

Filiz Yanglar. "Effects of Orange Essential Oil on Some Parameters of Dulce De Leche Prepared with Plant-Based Hazelnut Milk and Cow's Milk Combinations", Research Square Platform LLC, 2023

Publicación

<1 %

39

sired.udenar.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

40

Submitted to London Metropolitan University

Trabajo del estudiante

<1 %


Dr. Abraham Guillermo Ygnacio Santa Cruz





Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Angeles Torres Josselyn Pamela
Título del ejercicio: Quick Submit
Título de la entrega: Evaluación reológica y estudio de la vida útil del manjar bla...
Nombre del archivo: 10-10_INFORME_FINAL_TESIS_JOSSELYN_ANGELES.docx
Tamaño del archivo: 7.28M
Total páginas: 164
Total de palabras: 30,143
Total de caracteres: 152,932
Fecha de entrega: 10-oct.-2023 05:26a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 2191275545

 **UNIVERSIDAD NACIONAL**
“PEDRO RUIZ GALLO” 
FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS

TESIS
Evaluación reológica y estudio de la vida útil del manjar blanco elaborado con
distintos almidones

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera de Industrias Alimentarias

AUTOR:
Bach. Angeles Torres Josselyn Pamela

ASESOR:
Dr. Ygnacio Santa Cruz Abraham Guillermo

Lambayeque – Perú
2023