UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

"CARACTERIZACIÓN DEL MANJAR BLANCO A GRANEL DURANTE EL ALMACENAMIENTO A DIFERENTES TEMPERATURAS"

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ALICIA BEATRIZ RAFAILE RUPAY

LIMA – PERÚ

2022

La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación (Art. 24 – Reglamento de Propiedad Intelectual)

Ouriginal by Turnitin

Document Information

Analyzed document	Tesis final Alicia Rafaile.pdf (D152017102)
Submitted	2022-12-04 22:32:00
Submitted by	Silvia Melissa Garcia Torres
Submitter email	mgarcia@lamolina.edu.pe
Similarity	3%
Analysis address	mgarcia.unalm@analysis.urkund.com

Sources included in the report

W	URL: https://www.clarin.com/sociedad/origen-mitico-dulce-leche_0_r1nl5JflRtx.html Fetched: 2022-12-04 22:32:00	2
SA	**03_Tesis Tamara Chavez - Aurora Solórzano (2).pdf** Document 03_Tesis Tamara Chavez - Aurora Solórzano (2).pdf (D150627250)	2
W	URL: http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%25253A%25252F%25252F... Fetched: 2022-12-04 22:32:00	1
SA	**Trabajo de Titulación José Velasco - Antiplagio.docx** Document Trabajo de Titulación José Velasco - Antiplagio.docx (D147743461)	2
SA	**LaBarba_Vanesa_TrabajoAspectos1920.pdf** Document LaBarba_Vanesa_TrabajoAspectos1920.pdf (D64670845)	3
SA	**Custode_Carlos_Tesis.docx** Document Custode_Carlos_Tesis.docx (D14123464)	8

Entire Document

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS "CARACTERIZACIÓN DEL MANJAR BLANCO A GRANEL DURANTE EL ALMACENAMIENTO A DIFERENTES TEMPERATURAS" TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS ALICIA BEATRIZ RAFAILE RUPAY LIMA – PERÚ 2022 _____ La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación (Art. 24 – Reglamento de Propiedad Intelectual)
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS "CARACTERIZACIÓN DEL MANJAR BLANCO A GRANEL DURANTE EL ALMACENAMIENTO A DIFERENTES TEMPERATURAS" Presentada por: ALICIA BEATRIZ RAFAILE RUPAY TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Sustentada ante el siguiente Jurado: ---------- M.Sc. Walter Francisco Salas Valerio PRESIDENTE ---------- ---------- ---------- Dr. Eduardo Reynaldo Morales Soriano PhD. Jenny Valdez Arana MIEMBRO MIEMBRO ---------- ---------- Mg.Sc. Fanny Ludeña Urquizo Mg.Sc. Silvia M. García Torres ASESORA CO-ASESORA Lima - Perú 2022
DEDICATORIA A Dios, a mis padres, mi esposo, mis hermanos, que son mi motivación en seguir adelante.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

"CARACTERIZACIÓN DEL MANJAR BLANCO A GRANEL DURANTE EL ALMACENAMIENTO A DIFERENTES TEMPERATURAS"

Presentado por:

ALICIA BEATRIZ RAFAILE RUPAY

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

M.Sc. Walter F. Salas Valerio

PRESIDENTE

Jenny Valdez Arana, PhD.

MIEMBRO

Dr. Eduardo Morales Soriano

MIEMBRO

Fanny Ludeña Urquizo, PhD.

ASESORA

Mg.Sc. Silvia M. García Torres

CO-ASESORA

Lima - Perú

2022

DEDICATORIA

A Dios, a mis padres, mi esposo, mis hermanos, que son mi motivación en seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

- A la Mg.Sc. Fanny Ludeña, Mg.Sc. Melissa García por el apoyo, seguimiento y consejos brindados en el desarrollo de la presente investigación.

- Al Dr. Eduardo Morales, M.Sc Walter Salas, y PhD. Jenny Valdez, miembros del jurado, quienes contribuyeron a la mejora de la presente investigación.

- A todas aquellas personas que de una u otra forma participaron y aportaron en el desarrollo de la presente investigación.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

ABSTRACT

I. INTRODUCCIÓN 1

II. REVISIÓN DE LITERATURA 3

2.1. HISTORIA DEL MANJAR BLANCO 3

2.2. DEFINICIÓN DEL MANJAR BLANCO 3

2.2.1. TIPOS DE MANJAR BLANCO 4

2.3. INGREDIENTES GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DE MANJAR BLANCO 5

2.3.1. INSUMOS DE ORIGEN LÁCTEO 5

2.3.2. SACAROSA 6

2.3.3. BICARBONATO DE SODIO 6

2.3.4. GLUCOSA 6

2.3.5. AGAR-AGAR 7

2.3.6. LACTASA 7

2.3.7. ALMIDÓN DE MAÍZ 7

2.3.8. INGREDIENTES FACULTATIVOS 7

2.4. TECNOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN EN GENERAL DEL MANJAR BLANCO 8

2.4.1. NEUTRALIZACIÓN 8

2.4.2. PRECALENTAMIENTO 8

2.4.3. CONCENTRACIÓN 8

2.4.4. EMPAQUE 8

2.5. DEFECTOS Y ALTERACIONES COMUNES DEL DULCE DE LECHE 9

2.5.1. CRISTALIZACIÓN DE LA SACAROSA 9

2.5.2. DESARROLLO DE MOHOS Y LEVADURAS 9

2.5.3. CRISTALIZACIÓN DE LA LACTOSA 10

2.5.4. PRESENCIA DE SINÉRESIS 10

2.5.5. COLOR EXTREMADAMENTE OSCURO 10

2.6. ACTIVIDAD DE AGUA (AW) 10
2.7. SÓLIDOS SOLUBLES 11
2.8. CONSISTENCIA 11
2.9. LEVADURAS 12
2.10. MOHOS 12
III. METODOLOGÍA 13
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN 13
3.2. MATERIALES 13
3.2.1. INSUMOS 13
3.2.2. MATERIALES, EQUIPOS 13
3.3. MÉTODOS DE ANÁLISIS 14
3.3.1. ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS 14
3.3.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO 14
3.3.3. ANÁLISIS SENSORIAL 15
3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES 16
3.4.1. VARIABLES INDEPENDIENTES 16
3.4.2. VARIABLES DEPENDIENTES 16
3.5. DEFINICIONES OPERACIONALES 16
3.5.1. OBTENCIÓN DEL MANJAR BLANCO 17
3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL 18
3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO 20
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 21
V. CONCLUSIONES 43
VI. RECOMENDACIONES 44
VII. BIBLIOGRAFÍA 45
VIII. ANEXOS 49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición química del manjar blanco (100 g) 4
Tabla 2: Valores mínimos de la actividad del agua para el crecimiento de microorganismos de importancia en alimentos 11
Tabla 3: Límites microbiológicos para el manjar blanco 12
Tabla 4: Criterio de calificación para cada atributo 15
Tabla 5: Indicadores de la variable independiente 16
Tabla 6: Indicadores de las variables dependientes 16
Tabla 7: Resultados de sólidos solubles para el manjar blanco a granel tradicional y el manjar blanco a granel reformulado a 20°C y 30°C 22
Tabla 8: Resultados de actividad de agua para el manjar blanco a granel tradicional y el manjar blanco a granel reformulado a 20 °C y 30°C 24
Tabla 9: Resultados de la consistencia para el manjar blanco a granel tradicional y el manjar blanco a granel reformulado a 20 °C y 30 °C 27
Tabla 10: Resultados de los análisis microbiológicos para el manjar blanco a granel tradicional y el manjar blanco a granel reformulado a 20°C 29
Tabla 11: Resultados de los análisis microbiológicos para el manjar blanco a granel tradicional y el manjar blanco a granel reformulado a 30°C 29
Tabla 12: Resultados de los análisis sensoriales del atributo sabor para el manjar blanco a granel tradicional y el manjar blanco a granel reformulado a 20 °C y 30 °C 32
Tabla 13: Resultados de los análisis sensoriales del atributo color para el manjar blanco a granel tradicional y el manjar blanco a granel reformulado a 20 °C y 30 °C 35
Tabla 14: Resultados de los análisis sensoriales del atributo textura para el manjar blanco a granel tradicional y el manjar blanco a granel reformulado a 20 °C y 30 °C 37
Tabla 15: Resultados del análisis sensorial para el atributo aceptación general del manjar blanco a granel tradicional y el manjar blanco a granel reformulado a 20 °C y 30 °C 40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Flujo de operaciones para la obtención de manjar blanco a granel 17
Figura 2: Diseño experimental para el manjar blanco a granel tradicional y el manjar blanco a granel reformulado 19
Figura 3: Sólidos solubles del Manjar blanco a granel Tradicional en el tiempo 22
Figura 4: Sólidos solubles del Manjar blanco a granel Reformulado en el tiempo..... 23
Figura 5: Actividad de agua del Manjar blanco a granel Tradicional en el tiempo 25
Figura 6: Actividad de agua del Manjar blanco a granel Reformulado en el tiempo..... 25
Figura 7: Consistencia del Manjar blanco a granel Tradicional en el tiempo 27
Figura 8: Consistencia del Manjar blanco a granel Reformulado en el tiempo 28
Figura 9: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Tradicional para el atributo sabor a 20°C del Mes 3 y 4..... 32
Figura 10: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Tradicional para el atributo sabor a 30°C del Mes 3 y 4 32
Figura 11: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Reformulado para el atributo sabor a 20°C del Mes 5 y 6 33
Figura 12: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Reformulado para el atributo sabor a 30°C del Mes 5 y 6 33
Figura 13: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Tradicional para el atributo color a 20°C del Mes 3 y 4..... 35
Figura 14: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Tradicional para el atributo color a 30°C del Mes 3 y 4..... 35
Figura 15: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Reformulado para el atributo color a 20°C del Mes 5 y 6..... 36
Figura 16: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Reformulado para el atributo color a 30°C del Mes 5 y 6..... 36
Figura 17: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Tradicional para el atributo textura a 20°C del Mes 3 y 4..... 37
Figura 18: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Tradicional para el atributo textura a 30°C del Mes 3 y 4..... 38
Figura 19: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Reformulado para el atributo textura a 20°C del Mes 5 y 6..... 38

Figura 20: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Reformulado para el atributo textura a 30°C del Mes 5 y 6 38
Figura 21: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Tradicional para el atributo aceptación general a 20 °C del Mes 3 y 4 41
Figura 22: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Tradicional para el atributo aceptación general a 30 °C del Mes 3 y 4 41
Figura 23: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Reformulado para el atributo aceptación general a 20 °C del Mes 5 y 6 41
Figura 24: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Reformulado para el atributo aceptación general a 30 °C del Mes 5 y 6 41

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: INSTRUCCIONES PARA LA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD 49
ANEXO 2: FORMATO DE EVALUACIÓN DE PRUEBA DEL GRADO DE ACEPTABILIDAD 50
ANEXO 3: ANÁLISIS DE VARIANZA DE SÓLIDOS SOLUBLES A 20 °C PARA EL MT 51
ANEXO 4: ANÁLISIS DE VARIANZA DE SÓLIDOS SOLUBLES A 20 °C PARA EL MR 51
ANEXO 5: ANÁLISIS DE VARIANZA DE SÓLIDOS SOLUBLES A 30 °C PARA EL MT 51
ANEXO 6: ANÁLISIS DE VARIANZA DE SÓLIDOS SOLUBLES A 30 °C PARA EL MR 51
ANEXO 7: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY AL 95% DE CONFIANZA PARA SÓLIDOS SOLUBLES A 20°C PARA EL MT 51
ANEXO 8: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY AL 95% DE CONFIANZA PARA SÓLIDOS SOLUBLES A 20°C PARA EL MR 52
ANEXO 9: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY AL 95% DE CONFIANZA PARA SÓLIDOS SOLUBLES A 30°C PARA EL MT 52
ANEXO 10: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY AL 95% DE CONFIANZA PARA SÓLIDOS SOLUBLES A 30°C PARA EL MR 52
ANEXO 11: ANÁLISIS DE VARIANZA DE ACTIVIDAD DE AGUA A 20 °C PARA EL MT 52
ANEXO 12: ANÁLISIS DE VARIANZA DE ACTIVIDAD DE AGUA A 20 °C PARA EL MR 53
ANEXO 13: ANÁLISIS DE VARIANZA DE ACTIVIDAD DE AGUA A 30 °C PARA EL MT 53
ANEXO 14: ANÁLISIS DE VARIANZA DE ACTIVIDAD DE AGUA A 30 °C PARA EL MR 53
ANEXO 15: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY AL 95% DE CONFIANZA PARA ACTIVIDAD DE AGUA A 20°C PARA EL MT 53
ANEXO 16: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY AL 95% DE CONFIANZA PARA ACTIVIDAD DE AGUA A 20°C PARA EL MR 54

ANEXO 17: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY AL 95% DE CONFIANZA PARA ACTIVIDAD DE AGUA A 30°C PARA EL MT 54
ANEXO 18: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY AL 95% DE CONFIANZA PARA ACTIVIDAD DE AGUA A 30°C PARA EL MR 54

RESUMEN

El manjar blanco evaluado es un producto que ha sido procesado con la intención de que sirva como insumo para la elaboración de otros tipos de productos, ya sean productos industriales de panificación, golosinas, etc.; asimismo, se caracteriza por presentar un bajo costo, fácil transporte, fácil almacenamiento y tradicionalmente una vida útil de 3 meses en la industria. En la investigación se evaluó la vida útil de dos formulaciones: manjar blanco a granel tradicional (MT) y manjar blanco a granel reformulado (MR), realizando la caracterización fisicoquímica, microbiológica y sensorial en un tiempo de almacenamiento de 6 meses, a 2 temperaturas (20 y 30 °C). En la formulación del MR se adicionó una mayor cantidad de enzima lactasa, glucosa y conservador, encontrándose que, la temperatura de almacenamiento a 30 °C afectó significativamente ($p < 0.05$) la textura, concentración de sólidos solubles y la actividad de agua en comparación del producto almacenado a 20 °C, teniéndose una mayor percepción de cristales en textura en boca, aumento de la actividad de agua, y una disminución de los sólidos solubles; a su vez, estas variaciones fueron proporcionales al tiempo, tanto en el MT como en el MR. También se encontró que la consistencia y el recuento de mohos y levaduras, no se vieron afectados por la temperatura ni el tiempo de estudio en ambos productos. Finalmente, el MT cumplió hasta el mes 3 las especificaciones técnicas de la Resolución Ministerial N°591-2008-SA/DM (Perú) y de la empresa en cuanto a las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales, tanto a una temperatura de almacenamiento de 20 °C como de 30 °C, mientras que el MR lo hizo hasta el mes 5.

Palabras clave: Actividad de agua, consistencia, manjar blanco, sólidos solubles, análisis sensorial.

ABSTRACT

The evaluated blancmange is a product that has been processed with the intention of serving as an input for the preparation of other types of products, whether industrial bakery products, candies, etc.; it is also characterized by its low cost, easy transportation, easy storage and traditionally has a shelf life of 3 months in the industry. The research evaluated the shelf life of two formulations: traditional bulk blancmange (MT) and reformulated bulk blancmange (MR), carrying out the physicochemical, microbiological and sensory characterization in a storage time of 6 months, at 2 temperatures (20 and 30 °C). In the MR formulation, a greater amount of lactase enzyme, glucose and preservative were added, and it was found that the storage temperature at 30 °C significantly affected ($p < 0.05$) the texture, concentration of soluble solids and water activity compared to the product stored at 20 °C, with a greater perception of crystals in texture in the mouth, increased water activity, and a decrease in soluble solids; in turn, these variations were proportional to time, both in the MT and in the MR. It was also found that consistency and mold and yeast counts were not affected by temperature or study time in both products. Finally, the MT complied until month 3 with the technical specifications of Ministerial Resolution N°591-2008-SA/DM (Peru) and of the company in terms of physicochemical, microbiological and sensory characteristics, both at a storage temperature of 20 °C and 30 °C, while the MR did so until month 5.

Keywords: Water activity, consistency, blancmange, soluble solids, sensory analysis.

I. INTRODUCCIÓN

El manjar blanco a granel es un tipo de manjar muy utilizado en la industria de confitería y otros, donde por lo general es aplicado como insumo en productos de alta rotación; es así, que su corta vida útil no resultaba mayor problema; sin embargo, los estragos de la pandemia de enfermedad por coronavirus (Llaja, 2020), han evidenciado la necesidad de contar con insumos de mayor durabilidad; para que así, productos como el manjar blanco a granel, no tengan que ser desechados por vencerse o estar por vencer ante el panorama de tener que permanecer en almacenes durante más tiempo al normalmente establecido. Asimismo, lograr ampliar el tiempo de vida de un insumo, permitiría su correcta aplicación en productos que presentan una mayor o larga vida útil, lo cual llevaría al aumento de la producción de este insumo dándole una mejora a su costo de producción, entre otros aspectos.

El manjar blanco a granel al no venderse directamente al consumidor, sino ser insumo de otro producto industrial, debe presentar un bajo costo. Una forma de lograrlo es, por ejemplo, a través del bajo costo de los envases, el bajo consumo de energía del proceso, entre otros (Velazco, 2012), esto influye en que su vida útil sea corta, aproximadamente de 3 meses. Ante ello, es necesario realizar una reformulación que permita aumentar la durabilidad de este insumo; y para ello resulta importante investigar los parámetros adecuados (Tamayo, 2004) e información oportuna sobre cómo evoluciona este tipo de producto en el tiempo, entre otros aspectos, para conocer donde se puede dar la mejora del proceso o producto.

En la literatura peruana, si bien se tiene cierta información con respecto a las características fisicoquímicas, microbiológicas, sensoriales y su evolución en el tiempo, para el manjar blanco, esta es reducida. Esto no ocurre con el manjar blanco o dulce de leche argentino (Char, 2003; Simión, 2003), donde se han hecho mayores evaluaciones de los parámetros mencionados. Por tanto, esta investigación aporta brindando valores tanto fisicoquímicos, microbiológicos como sensoriales, para un manjar blanco a granel con un tiempo de estudio de 6 meses.

Donde, para validar su estabilidad en el tiempo, se consideró necesario realizar la evaluación a 2 temperaturas (20 y 30 °C). La temperatura de 20 °C es la que comúnmente se utiliza como temperatura de almacenamiento en los almacenes de las empresas; así también es la temperatura a la que se encuentra en la mayoría de puntos de venta. Sin embargo, no es así en todos los casos, esto sucede, por ejemplo, en algunas regiones de nuestro país, donde también se podría vender los productos, alcanzando temperaturas entre los 25 a 30 ºC (SENAMHI, 2020). De ahí la importancia de evaluar también a la temperatura de 30 ºC, así se asegura que los productos industriales a los cuales se puede añadir este insumo tengan una estabilidad aún a esas condiciones climáticas.

El objetivo de la investigación fue evaluar las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del manjar blanco a granel durante el almacenamiento a 20 y 30 ºC, por un periodo de 6 meses. Y los objetivos específicos fueron:

- Determinar la actividad de agua, sólidos solubles y consistencia del manjar blanco a granel tradicional y del manjar blanco a granel reformulado, durante el almacenamiento a 20 y 30 °C, realizando evaluaciones mensuales por un periodo de 6 meses.
- Determinar la población de mohos y levaduras del manjar blanco a granel tradicional y del manjar blanco a granel reformulado, durante el almacenamiento a 20 y 30 °C, realizando evaluaciones mensuales por un periodo de 6 meses.
- Evaluar sensorialmente al manjar blanco a granel tradicional y del manjar blanco a granel reformulado, durante el almacenamiento a 20 y 30 °C, mediante una prueba de aceptabilidad, realizando evaluaciones mensuales por un periodo de 6 meses.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. HISTORIA DEL MANJAR BLANCO

El origen del manjar blanco en nuestro país no es conocido; sin embargo, existen razones fundadas que asignan el origen de este producto a la zona del Río de la Plata en Argentina, en donde se conoce como dulce de leche y con este nombre es difundido a nivel mundial, el cual, se utiliza en repostería para rellenar piononos, tortas, alfajores; así también como materia prima en la confección de caramelos de leche, chocolates rellenos, ciertos centros de fondant, toffes, rellenos de higos (brevas) confitados, base para helados, entre otros (Zavala, 2008). .

Tanto Chile, Perú y Uruguay se disputan con Argentina la paternidad del dulce de leche, y según la tradición oral bonaerense cuenta que el 24 de junio de 1829 en la estancia La Caledonia, se firmó el Pacto de Cañuelas entre Juan Manuel de Rosas, jefe de la fuerza Federal y el comandante del ejército unitario Juan Lavalle. Supuestamente una criada estaba a cargo de la lechada (leche caliente azucarada) con que tomaba sus mates Rosas, al llegar Lavalle, cansado por el viaje, se acostó en un catre en el que usualmente descansaba Rosas (Clarín, 2003). La criada, que fue a llevarle un mate al Restaurador, encontró ocupado el lugar por el jefe enemigo y avisó a la guardia. Mientras tanto, la lechada olvidada hervía en la olla y su contenido se transformó en la mezcla que hoy todos conocemos como dulce de leche.

2.2. DEFINICIÓN DEL MANJAR BLANCO

El manjar blanco es un producto obtenido por concentración, mediante calor, a presión normal en todo o parte del proceso, de la leche o leche reconstituida, con o sin adición de sólidos de origen lácteo y/o crema, y adicionado de sacarosa (parcialmente sustituida o no por monosacáridos y/o otros disacáridos), con o sin adición de otras sustancias alimenticias

y aditivos permitidos, hasta alcanzar los requisitos especificados en la NTP 202.108. 2005 (revisado el 2014) (INACAL, 2014).

El manjar blanco se consume como una golosina y también como relleno de productos de repostería, su proceso de elaboración y el principio de su conservación se basan en la concentración de sólidos (Montero, 2000), especialmente azúcares, por evaporación del agua contenida en la leche, lo que impide el ataque de microorganismos. La Tabla 1, muestra la composición química del manjar blanco:

Tabla 1: Composición química del manjar blanco (100 g)

COMPONENTE	CANTIDAD
Calorías	333 kcal
Agua	21.4g
Proteínas	7.2g
Grasa	6.7g
Carbohidratos totales	62.8g
Cenizas	1.9g

FUENTE: Bejarano *et al.* (2002)

2.2.1. TIPOS DE MANJAR BLANCO

Los tipos de manjar blanco según sus aplicaciones son innumerables por lo cual varía la consistencia de éste, usándose ya sean para acompañar postres, frutas y crepes, como para relleno, cobertura de pasteles, magdalenas, bombones, o ser destinado a confitería o heladerías. Se puede encontrar los siguientes tipos según su consistencia (Mardel, 2015):

a. Manjar blanco clásico

Consistencia firme. Compuesto por: Azúcar, agua, leche entera en polvo, jarabe de glucosa y fructosa, leche desnatada en polvo y sorbato de potasio.

b. Manjar blanco ligth

Consistencia cremosa. Contiene menos materia grasa y 30% menos de calorías. Posee un perfil untuoso, homogéneo y un toque de vainilla. Compuesto por: Leche en polvo desnatada, agua, agente de carga: polidextrosa, azúcar, jarabe de glucosa y fructosa, leche en polvo entera y aroma (vainilla).

c. Manjar blanco a granel

Consistencia pastosa. Compuesto por: Jarabe de glucosa y fructosa, leche entera en polvo, agua, azúcar, leche desnatada en polvo, sorbato de potasio.

2.3. INGREDIENTES GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DE MANJAR BLANCO

2.3.1. INSUMOS DE ORIGEN LÁCTEO

a. Leche entera en polvo

Se entiende por leches en polvo al producto obtenido mediante eliminación del agua de la leche. Para la leche entera en polvo se tiene un contenido de materia grasa de mínimo 26% y menos del 42% m/m, contenido máximo de agua de 5% m/m, contenido mínimo de proteínas de la leche en el extracto seco magro de la leche de 34% m/m; se puede ajustar únicamente para cumplir con estos requisitos, mediante adición y/o extracción de los constituyentes de la leche, de manera que no se modifique la proporción entre la proteína del suero y la caseína de la leche utilizada como materia prima (CODEX STAN 207-1999, 2011).

b. Suero de leche

El suero es el producto lácteo líquido obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada, después de la coagulación de la

leche y/o los productos derivados de la leche. (CXS 289-1995, 2018). La coagulación se obtiene mediante la acción de, principalmente, enzimas del tipo del cuajo.

2.3.2. SACAROSA

Este insumo aporta los sólidos solubles que ayudan a concentrar el producto, además de darle dulzura (Lozano & Molina, 2015). Se refiere a azúcar de caña. Además de su importancia como componente del sabor típico del dulce de leche tiene un papel clave en la determinación del color final, consistencia y cristalización.

2.3.3. BICARBONATO DE SODIO

Sirve para neutralizar el exceso de acidez de la leche. Durante el proceso de elaboración el producto va evaporando humedad, el ácido láctico se va concentrando en fase acuosa progresivamente más pobre, y la acidez va aumentar de una manera tal que el proceso podría culminar por producir una sinéresis (el dulce se corta) (Prada *et al.*, 2007). El uso de leche con acidez elevada produciría un dulce de leche de textura arenosa, áspera. Así mismo una acidez excesiva impide que el producto terminado adquiera su color característico, ya que las reacciones de Maillard son retardadas por el descenso de pH. Por todo ello será necesario reducir la acidez inicial de la leche.

Los cálculos de neutralización deben realizarse con exactitud, ya que un defecto en las cantidades de neutralizantes produciría la aparición de una coloración demasiado oscura y afectaría el sabor, y en menor medida la textura (el dulce tendrá un aspecto algo gomoso) (Montero, 2000).

2.3.4. GLUCOSA

Mejora la viscosidad y previene la cristalización. El jarabe de glucosa es un derivado vegetal, fácilmente digestible. Su poder edulcorante es inferior al de la sacarosa y su utilización como sustituto obedece a varias razones: es económico, agrega brillo al producto y ayuda en parte a disimular la velocidad de cristalización.

2.3.5. AGAR-AGAR

Es usado en la industria alimentaria como un aditivo que sirve como emulsionante, estabilizante o espesante de alimentos (Moro, 2017).

2.3.6. LACTASA

La lactasa es una enzima, que es de gran utilidad para evitar problemas como la cristalización de la lactosa en el manjar blanco, helados o leches evaporadas (García-Garibay *et al.,* 1993 citado por Jiménez *et al.,* 2003), así como para aumentar el sabor dulce de la leche o sus derivados.

2.3.7. ALMIDÓN DE MAÍZ

Polvo fino de color blanco, inodoro e insípido, obtenido de diversas variedades de maíz. Insoluble en agua fría y en solventes orgánicos. Se utiliza para dar textura.

2.3.8. INGREDIENTES FACULTATIVOS

Según INACAL (2014) en la NTP 202.108.2005 (revisado el 2014) los ingredientes facultativos en el manjar blanco son:

- Mono y/o disacáridos hasta un máximo de 40 % de los azúcares totales.
- Almidones o almidones modificados, hasta un máximo de 0,5 g/100 ml de leche.
- Grasa vegetal como ingrediente alternativo a la grasa de leche, en cuyo caso deberá ser declarado en el rótulo.
- Cocoa, chocolate, almendras, frutas secas, u otros saborizantes solos o en mezclas, en una proporción entre 5 % y 30 % m/m del producto final.
- Bicarbonato de sodio u otros neutralizantes autorizados.

2.4. TECNOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN EN GENERAL DEL MANJAR BLANCO

2.4.1. NEUTRALIZACIÓN

Para la elaboración de manjar blanco tradicional y manjar blanco la leche se neutraliza con bicarbonato de sodio con el fin de disminuir la acidez titulable contribuyendo a la estabilidad de las proteínas e inducir la reacción de Maillard o pardea miento no enzimático (Lozano & Molina, 2015).

2.4.2. PRECALENTAMIENTO

Tiene como objetivos: destruir lipasas, levaduras y mohos, facilitar la disolución de los azucares y controlar la estabilidad de las proteínas.

2.4.3. CONCENTRACIÓN

El manjar blanco se puede concentrar a temperaturas altas y presión atmosférica normal consiguiendo así su color característico y también se puede trabajar con presión de vacío. Es importante la agitación constante para evitar la formación de cristales grandes que producen una textura arenosa y para que no se queme, con la ayuda del Refractómetro se mide de grados Brix que nos indica el porcentaje de sólidos solubles en el producto (Lozano & Molina, 2015), debiéndose llegar de 65-70 °Brix, según el gusto de cada productor, el tipo de cliente o el uso final. El control del punto final de manera empírica también se puede realizar agregando una gota de manjar blanco en un vaso con agua fría y si la gota llega al fondo sin disolverse ya estaría en su punto.

2.4.4. EMPAQUE

Se debe enfriar con agitación constante para controlar el tamaño de los cristales de azúcar. En esta etapa se puede agregar cristales de lactosa o leche en polvo los cuales inducen rápidamente a la formación de cristales pequeños y mejoran el brillo y la textura. Ayuda también a la liberación de vapor de agua que puede provocar sinéresis o salida del agua

posteriormente. No es conveniente enfriar a menos de 60°C ya que aumentaría la viscosidad dificultando la operación de empaque y los riesgos de contaminación y empacar en frascos de vidrio y plástico, bolsas confeccionadas a base de laminados simples o compuestos de polietileno, polipropileno, poliestireno y aluminio (Zavala, 2008).

2.5. DEFECTOS Y ALTERACIONES COMUNES DEL DULCE DE LECHE

Adaptado de Zavala (2008) y Montero (2000):

2.5.1. CRISTALIZACIÓN DE LA SACAROSA

Defecto conocido como azucaramiento del dulce de leche y motivado principalmente por las siguientes causas:

- Excesiva concentración de sólidos solubles.
- Superficie de evaporación amplia y mal protegida.
- Ausencia de glucosa.
- Excesiva cantidad de sacarosa.
- Almacenaje prolongado.
- Almacenaje a bajas temperaturas.

De resultar imprescindible almacenar el producto a temperaturas por debajo de 10°C, resulta recomendable elaborar el dulce de leche con una proporción de humedad mayor a lo normal (más del 50%) completando su concentración previamente a su comercialización.

2.5.2. DESARROLLO DE MOHOS Y LEVADURAS

Alteración que se presenta como consecuencia de una excesiva humedad en el dulce de leche además de una deficiente higiene en el procesamiento. La temperatura y tiempo de elaboración del producto fabricado a presión normal no alcanza a destruir las esporas introducidas en la leche.

2.5.3. CRISTALIZACIÓN DE LA LACTOSA

Los cristales de lactosa son de tamaño relativamente grandes y translúcidos y se presentan por varias causas: ausencia de glucosa; inadecuada proporción de humedad; superficie de evaporación amplia y mal protegido en los envases; enfriamiento lento del dulce de leche al final del procesamiento, llenado de los envases a una temperatura superior a 55°C. Son cristales duros y casi insípidos o con ligero sabor dulce.

2.5.4. PRESENCIA DE SINÉRESIS

Producida por la excesiva humedad del manjar blanco (encima de 35%) o por acción de la excesiva acidez del medio, fenómeno motivado principalmente por el uso de leches contaminadas con bacterias proteolíticas.

2.5.5. COLOR EXTREMADAMENTE OSCURO

Motivado por un exceso del tiempo de cocción, exceso de glucosa en el dulce, falta de presión de vapor durante el procesamiento, caramelización inadecuada de los azúcares y también por el uso de leches con acidez muy baja.

2.6. ACTIVIDAD DE AGUA (AW)

La actividad de agua corresponde a la cantidad de agua libre disponible para el crecimiento de los microorganismos. Una parte del contenido total del agua dentro de un alimento está ligada a otras sustancias ingredientes. Cuanto más bajo es el valor de actividad de agua, tanto más lentamente crece y se multiplican los microrganismos, es decir, tanto más lento destruyen el alimento. A través de dicha cantidad de agua libre y no al contenido total de agua, es que se puede predecir la estabilidad y la vida útil de un producto (Badui, 2013) y en la Tabla 2 se puede observar los valores mínimos de actividad del agua para el crecimiento de microrganismos.

Tabla 2: Valores mínimos de la actividad del agua para el crecimiento de-microorganismos de importancia en alimentos

MICROORGANISMO	Aw
Mayoría de bacterias dañinas	0.91
Mayoría de levaduras dañinas	0.88
Mayoría de mohos dañinos	0.8
Bacterias halófilas	0.75
Levaduras osmófilas	0.6
Salmonella	0.95
Clostridium botulinum	0.95
Escherichia Coli	0.96
Staphylococcus aureus	0.86
Bacillus subtillis	0.95

FUENTE: Badui (2013)

2.7. SÓLIDOS SOLUBLES

Los sólidos solubles son el total de todos los sólidos disueltos en el agua, por ejemplo: El azúcar, las sales, las proteínas, los ácidos, etc.; y la medida leída es el total de la suma de éstos. Básicamente, el porcentaje Brix se calibra a la cantidad de gramos de azúcar contenidos en 100g de solución de azúcar. Así, al medir una solución de azúcar, el porcentaje Brix debe ser perfectamente equivalente a la concentración real.

Los grados Brix se miden en refractómetros, siendo un grado Brix el índice de refracción que da una disolución del 1% de sacarosa. Este índice también depende de otros azucares, sales, ácidos, etc., por lo que habrá que hacer una corrección, ya que los grados Brix solo se expresan por la concentración de sacarosa.

2.8. CONSISTENCIA

La consistencia es el grado de blandura o dureza qué tiene un material, se mide con instrumentos como el Consistómetro de Bostwick, el cual, mide la consistencia de materiales viscosos por medida de la distancia sobre la que el material fluye en una superficie lisa bajo su propio peso durante un intervalo de tiempo dado (Ibarz & Barbosa-Cánovas, 2005), ha sido utilizado para medir salsas de tomate, confituras, conservas y pudín de leche.

2.9. LEVADURAS

Las levaduras generalmente pueden desarrollarse en medios con concentraciones relativamente altas de solutos. Existe, además, un grupo de levaduras que tolera cantidades de soluto aún mayores, a las que se denominan osmófilas (García, 2004). Estas levaduras osmófilas tienen importancia en el deterioro de alimentos tales como la miel de abeja, los siropes y los concentrados de frutas.

Los mohos y levaduras resisten amplios intervalos de actividad de agua, pudiendo los primeros desarrollarse hasta niveles de 0.7, mientras que las levaduras osmófilas pueden hacerlo incluso a valores de 0.61, al tener la capacidad de resistir presiones osmóticas elevadas.

Hay especies de levaduras osmófilas que deterioran alimentos con un porcentaje elevado de azúcar, tales como mermeladas, miel de abejas y confituras, los cuales son considerados difíciles de deteriorar por microorganismos, por ejemplo: *Zygosaccharomyces mellis* deteriora a la miel de abejas dándole un sabor anormal y oscurecimiento (García, 2004).

2.10. MOHOS

Los mohos se consideran organismos que pueden alterar los alimentos, la alteración se pone de manifiesto con su crecimiento característico, aunque a veces los degradan antes de crecer de forma visible, algunos elaboran micotoxinas, que son sustancias tóxicas perjudiciales para la salud sobre todo en aquellos alimentos de pH bajo, frutas, jugos, yogurt, etc. o los de presión atmosférica elevada, harinas, copos de avena, miel, leche concentrada y productos salados (Ponce, 2016). En la Tabla 3, se puede observar los límites microbiológicos para el manjar blanco.

Tabla 3: Límites microbiológicos para el manjar blanco

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos y levaduras osmófilas	2	3	5	2	10	10^2

FUENTE: DIGESA (2008)

III. METODOLOGÍA

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

La investigación se llevó a cabo en los laboratorios de la empresa “Alibea”, del rubro de confitería, ubicada en la ciudad de Lima-Perú. La empresa se dedica a la elaboración de manjar blanco, bizcochos y otros productos alimenticios.

3.2. MATERIALES

3.2.1. INSUMOS

- Leche entera en polvo, Colun, Chile
- Agua potable
- Azúcar blanca, Paramonga
- Suero de leche, Colun, Chile
- Glucosa, Ingredion
- Agar-agar, Química industrial
- Bicarbonato de sodio, EyM
- Lactasa, lactozym
- Manteca vegetal, Palma de Oro
- Almidón de maíz, Ingredion
- Sorbato de potasio, EyM

3.2.2. MATERIALES, EQUIPOS

- Agua destilada
- Solución salina peptonada, 3M
- Papel Tissue

- Pipetas de 1 ml, Pyrex
- Bolsas de plástico estéril, 3M
- Balanza de precisión PR Series, OHAUS, México
- Stomacher HPS, Numak, China
- Refractómetro Abbemat 3100, Anton Paar, Alemania
- Medidor de actividad de agua Aqualab PRE, DECAGON, USA
- Consistómetro Bostwick ZXCON, PCE, España
- Placas 3M TM Petrifilm TM, placa petrifilm de recuento de Mohos /levaduras.

3.3. MÉTODOS DE ANÁLISIS

3.3.1. ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS

a. Aw: Se calculó según el método descrito por Yu *et al.* (2009), utilizando un medidor de actividad de agua (Aqualab PRE). Las muestras se midieron a 25 °C. Después del equilibrio, se registró el valor de la actividad del agua. La evaluación de las muestras fue mensualmente por 6 meses.

b. Sólidos solubles: Se calculó según el método descrito por la NTP 203.72.1977 (Revisada el 2017) (INACAL, 2017a). Se determinó directamente en un refractómetro Abbemat 3100 a 20 ºC. La evaluación de las muestras fue mensualmente por 6 meses.

c. Determinación de la consistencia: Se calculó según el método descrito por la NTP 203.080.1981 (Revisada el 2017) (INACAL, 2017b), utilizando un Consistómetro Bostwick, tomando la lectura de distancia de flujo en centímetros después de 30 segundos de haberse dejado fluir la muestra, la cual estuvo a una temperatura de 20 ± 1 °C. La evaluación de la muestra fue mensualmente por 6 meses.

3.3.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

a. Recuento de mohos y levaduras: Se calculó según la AOAC Método oficial 997.02 (AOAC, 2002), con placas 3M TM Petrifilm TM, donde se colocó un mililitro de una mezcla 1:10 en una placa petrifilm de recuento de mohos/levaduras, y las placas se incubaron a

temperatura ambiente (21 a 25 °C) durante 5 días. Después de la incubación, se contó el número de colonias de mohos y levaduras. La evaluación de las muestras fue mensualmente por 6 meses.

3.3.3. ANÁLISIS SENSORIAL

Se empleó una prueba de aceptabilidad. Las muestras fueron analizadas por 100 jueces (consumidores), donde la selección de los jueces tuvo como requisito que estén familiarizados con este producto (García, 2018).

Se realizó la evaluación mensualmente, inmediatamente después de conocerse los resultados microbiológicos favorables del producto. Antes de realizar la prueba, se les proporcionó información sobre esta para que se les facilitase la comprensión de la evaluación (Anexo 1) y el llenado de la cartilla (Anexo 2). Para la prueba, se utilizó una escala lineal no estructurada de 10 centímetros, con extremos de "me desagrada mucho" y "me agrada mucho", donde se evaluó los atributos de sabor, color, textura y aceptabilidad general (García, 2018) del manjar blanco a granel. Las pruebas sensoriales se realizaron en un laboratorio sensorial con cabinas individuales e iluminación artificial diurna, control de temperatura (25 °C), circulación de aire y confort en el ambiente de evaluación (Giménez *et al.*, 2008).

La calificación de cada atributo se realizó según el rango de puntuación mostrado en la Tabla 4.

Tabla 4: Criterio de calificación para cada atributo

Rango de puntuación	Calificación
<0-2]	Me desagrada mucho
[2-4>	Me desagrada
[4-6>	Ni me agrada ni me desagrada
[6-8>	Me agrada
[8-10]	Me agrada mucho

FUENTE: García (2018)

3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

3.4.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

- Tiempo
- Temperatura

3.4.2. VARIABLES DEPENDIENTES

- Sólidos solubles
- Actividad de agua
- Consistencia
- Mohos y levaduras
- Aceptabilidad

3.5. DEFINICIONES OPERACIONALES

La operacionalización de las variables independientes y dependientes se muestra a continuación en las Tablas 5 y 6.

Tabla 5: Indicadores de la variable independiente

INDICADOR	UNIDAD
Tiempo	meses
Temperatura	ºC

Tabla 6: Especificaciones técnicas de la empresa para las variables dependientes

INDICADOR	UNIDAD	RANGO
Sólidos solubles	ºBrix	Min 70
Actividad de agua	-	0.72-0.82
Consistencia	cm	Máx. 2
Mohos y levaduras	ufc/g	n=5, c=2, m=10, $M=10^2$
Aceptabilidad	cm	Mínimo el 80% debe ser ≥ 8 en promedio para cada atributo

3.5.1. OBTENCIÓN DEL MANJAR BLANCO

En la Figura 1 se muestra el flujo de operaciones para la obtención de manjar a granel, a continuación, se describe cada operación unitaria:

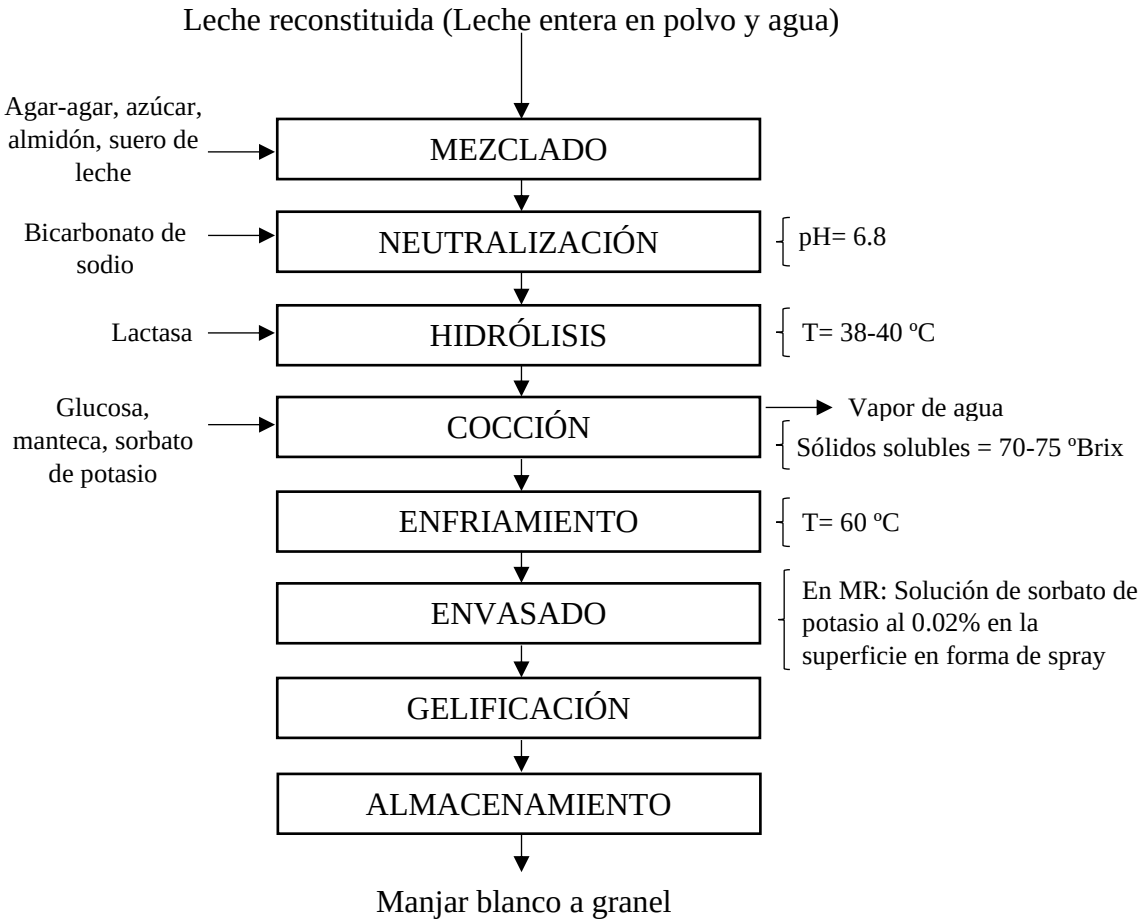

Figura 1: Flujo de operaciones para la obtención de manjar blanco a granel

a. Mezclado: La leche reconstituida, se mezcló con el suero de leche, almidón, y parte del azúcar. La otra mitad del azúcar se usó para mezclarlo con el agar-agar, esta mezcla se agrega hasta un tanque donde está el agua caliente a 45 °C y se agitó hasta homogenizar la mezcla.

b. Neutralización: Se agregó bicarbonato de sodio para neutralizar el exceso de acidez de la leche y así proporcionar un medio neutro que favorece la formación del color típico del manjar, llegando a un pH de 6.8.

c. Hidrólisis: Se agregó 0.009% de enzima lactasa para el manjar blanco a granel tradicional (MT) y 0.012% para el manjar blanco a granel reformulado (MR) al tanque a 38-40 °C y se dejó reposar por 60 min con el agitador encendido.

d. Cocción: La mezcla se continuó calentando hasta que se concentró entre 60-63 °Brix y se agregó la glucosa (5% para el MT y 10% para el MR), manteca y sorbato de potasio. Esta etapa tomó cierto tiempo porque se requiere evaporar una gran cantidad de agua. Cuando la mezcla comenzó a espesar se hicieron mediciones continuas hasta alcanzar 70-75 °Brix. Adicionalmente se fue haciendo la prueba empírica del punteo, que consistió en dejar caer una gota del manjar sobre un vaso con agua y que llegue al fondo sin desarmarse.

e. Enfriado: Se dejó enfriar hasta alcanzar los 60 ºC.

f. Envasado: El manjar blanco se envasó en bolsas de polietileno de alta densidad que estuvieron dentro de baldes de 5 kg, luego a los que contenían MT se les cerraron las bolsas con precintos de seguridad y se taparon los baldes. A los que contenían MR antes de cerrar las bolsas, se les agregó en forma de spray una solución de sorbato de potasio al 0.02% a la superficie del producto. Asimismo, a la mitad del envasado se tomó muestras para el análisis microbiológico de mohos y levaduras.

g. Gelificación: Terminada la etapa de envasado, se dejó el manjar en reposo durante un tiempo de 24 horas, para que se estabilice (gelificación). Cumplido este tiempo se tomó una muestra y realizó los análisis siguientes: Actividad de agua, sólidos solubles (°Brix), consistencia (Bostwick), y evaluación sensorial.

h. Almacenamiento: Una parte de las muestras fueron trasladadas a un almacén donde fueron almacenadas a una temperatura controlada de 20 °C y la otra parte de las muestras fueron almacenadas en cámaras climáticas a 30 °C.

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

En la investigación se tuvieron los siguientes factores: Temperatura (20 y 30 °C) y tiempo de almacenamiento; y como variables respuesta a: solidos solubles, actividad de agua, consistencia, mohos y levaduras y aceptabilidad sensorial. Las evaluaciones microbiológicas

se realizaron previo a las evaluaciones sensoriales, como prevención de que las muestras estén en buenas condiciones antes de ser entregadas a los panelistas. Todas las evaluaciones se hicieron por triplicado. De la combinación de los factores se obtuvieron dos tratamientos, cada uno con su control respectivo, lo que se detalla a continuación en la Figura 2:

- T 1: Manjar blanco a granel Tradicional (MT) almacenado a 20 °C.
- T 2: Manjar blanco a granel Reformulado (MR) almacenado a 20 °C.
- T 3: Manjar blanco a granel Tradicional (MT) almacenado a 30 °C.
- T 4: Manjar blanco a granel Reformulado (MR) almacenado a 30 °C.

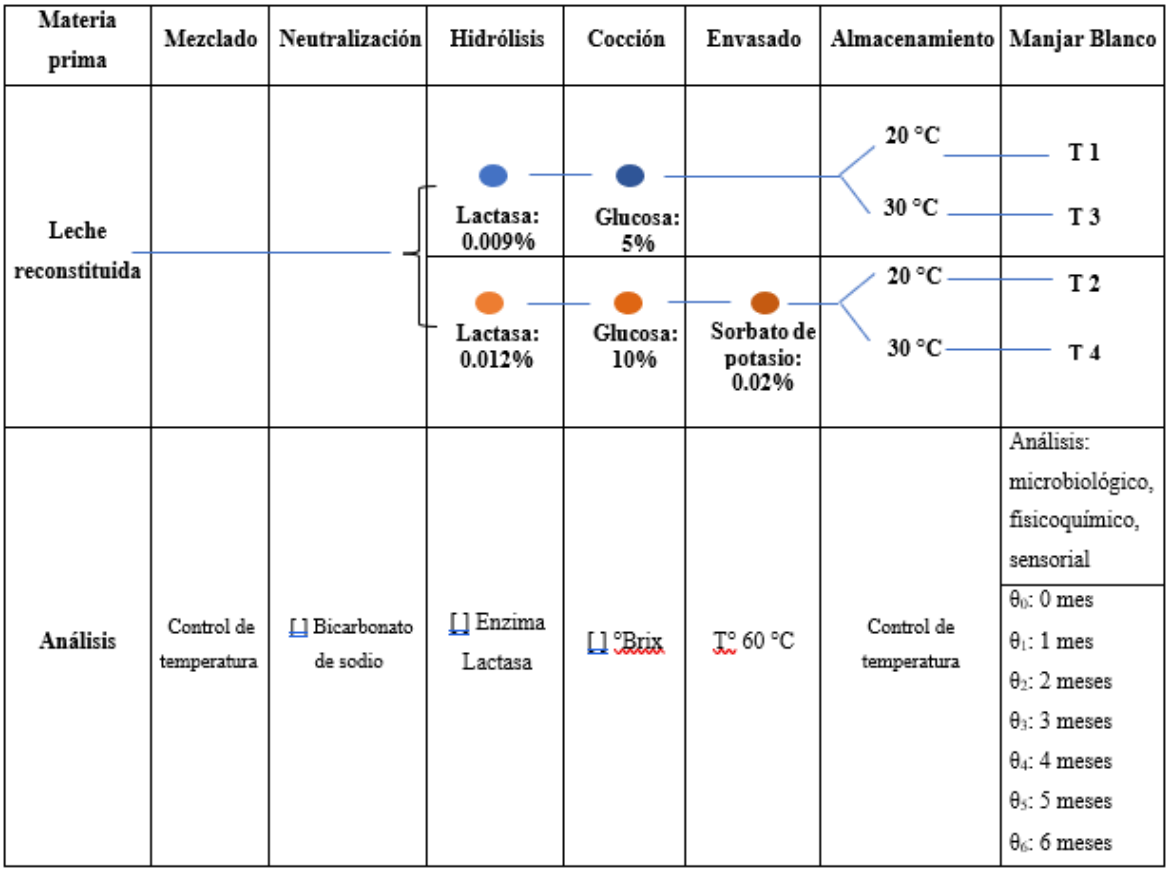

Figura 2: Diseño experimental para el manjar blanco a granel tradicional y el manjar blanco a granel reformulado

3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

A los resultados obtenidos se les aplicó un Análisis de varianza (ANOVA) y a los que se encontraron con diferencia se les aplicó la Prueba de Tukey con un nivel de confianza de 95%. Para el análisis estadístico se empleó el software Statgraphics® Centurion XV.15.2.06 (Stat Point Inc., Warrenton, VA, USA). En cuanto a la evaluación sensorial, se calculó el porcentaje de aceptabilidad por grupo muestral de consumidores para cada atributo, el mismo que estuvo dado por el promedio de los valores obtenidos de la escala lineal no estructurada mencionada en el numeral 3.3.3.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la presente investigación se evaluaron las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del manjar blanco a granel tradicional (MT) y del manjar blanco a granel reformulado (MR) durante un tiempo de almacenamiento a 2 temperaturas (20 y 30 °C). El MR se diferencia del MT por contar en su formulación con una mayor dosis de glucosa y enzima lactasa, así como por habérsele agregado una solución de sorbato de potasio en spray a la superficie del producto envasado; las modificaciones realizadas en la formulación y procesamiento se hicieron con el fin de reducir la cristalización de la lactosa y el crecimiento de hongos y levaduras en la superficie del producto, que normalmente son los motivos por los cuales el manjar blanco finaliza su periodo de vida útil. Los cambios producidos durante el almacenamiento fueron evaluados en el tiempo y son presentados a continuación.

4.1. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS

4.1.1. SÓLIDOS SOLUBLES

En la Tabla 7 y las Figuras 3 y 4, se muestran los resultados promedios de los sólidos solubles, durante el período de evaluación.

En la Tabla 7 se observa como los sólidos solubles tienden a bajar con el transcurso de los meses. Al respecto, Siddique et al. (2010), señalan que sensorialmente en el transcurso del tiempo se percibe un aumento de “arenosidad” que viene a ser la formación de cristales de lactosa principalmente, que son poco solubles y cristalizan rápidamente. Lo mencionado por estos autores explicaría la reducción en el valor de los sólidos solubles durante el almacenamiento.

Tabla 7: Resultados de sólidos solubles (° Brix) para el manjar blanco a gran tradicional y el manjar blanco a granel reformulado a 20 y 30 °C

Tiempo	20 °C		30 °C	
	MT	MR	MT	MR
	T 1	T 2	T 3	T 4
Mes 0	71.4 ± 0.06 [A]	71.4 ± 0.01 [A]	71.4 ± 0.06 [A]	71.4 ± 0.06 [A]
Mes 1	71.1 ± 0.06 [B]	71.3 ± 0.01 [B]	71.1 ± 0.06 [B]	71.3 ± 0.06 [AB]
Mes 2	70.6 ± 0.06 [C]	71.3 ± 0.01 [B]	70.6 ± 0.06 [C]	71.2 ± 0.06 [BC]
Mes 3	70.5 ± 0.03 [C]	71.2 ± 0.01 [C]	70.1 ± 0.06 [D]	71.1 ± 0.06 [C]
Mes 4	70.0 ± 0.03 [D]	70.9 ± 0.06 [D]	69.5 ± 0.06 [E]	70.7 ± 0.00 [D]
Mes 5	-	70.4 ± 0.06 [E]	-	70.0 ± 0.02 [E]
Mes 6	-	70.1 ± 0.01 [F]	-	69.2 ± 0.06 [F]

* Letras diferentes en una misma columna indican diferencia significativa

**MT: Manjar blanco a granel tradicional, MR: Manjar blanco a granel reformulado

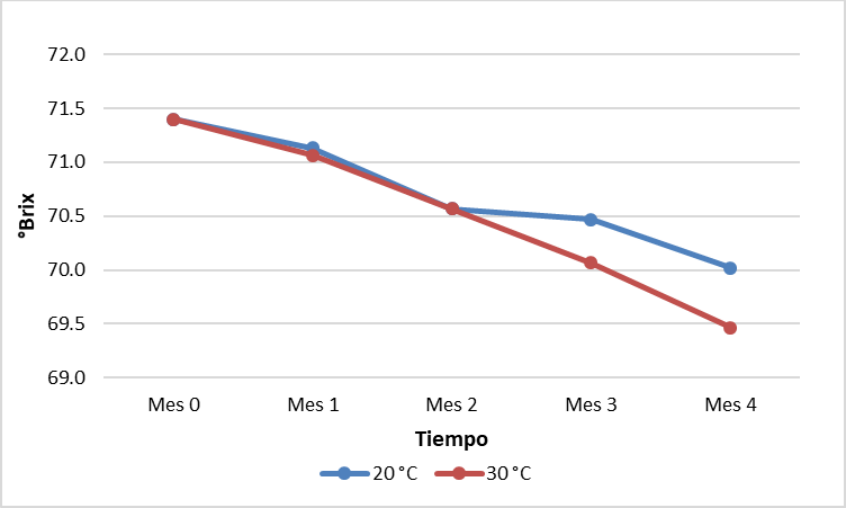

Figura 3: Sólidos solubles del Manjar blanco a granel Tradicional

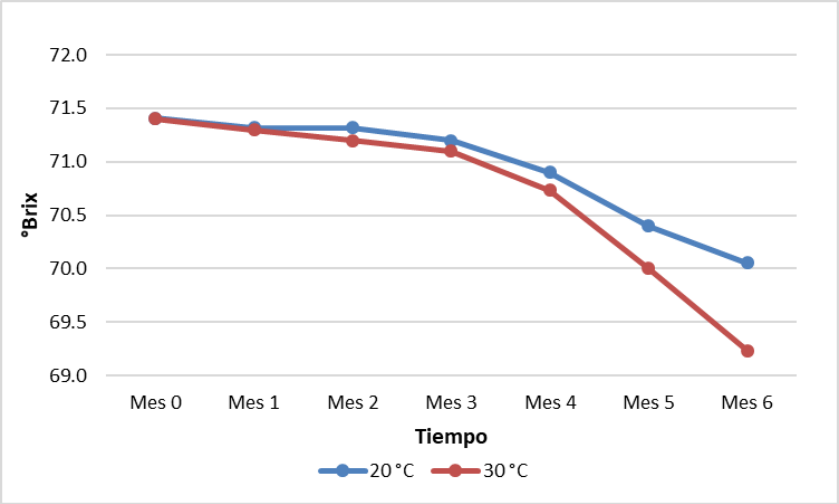

Figura 4: Sólidos solubles del Manjar blanco a granel Reformulado

Los Anexos 3 al 10 muestran el resultado del análisis estadístico correspondiente a los sólidos solubles, observándose que todos los tratamientos presentaron diferencias significativas durante algunos meses en el periodo evaluado. En los valores de los sólidos solubles, en un periodo de 4 meses, para el tratamiento T1 y T3 se encontraron diferencias estadísticamente significativas; y en un periodo de 6 meses, el tratamiento T2 y T4 también fueron estadísticamente diferentes, sin embargo, el valor del límite de aceptación de actividad de agua para el producto está regido por la especificación técnica de la empresa (Min 70 °Brix).

En las Figuras 3 y 4, se puede observar que los sólidos solubles se vieron más afectados cuando la temperatura de almacenamiento fue 30 °C que cuando fue 20 °C, siendo esta disminución mayor en los últimos meses, tanto en el MT como en el MR. Esta disminución, relacionada al aumento de los cristales de lactosa, principalmente, concuerda con el aumento de percepción de cristales sensorialmente en el atributo textura y fue proporcional al transcurso del tiempo, como se verá más adelante. Asimismo, es importante mencionar que se utilizó bicarbonato de sodio como neutralizante de la acidez de la mezcla, ya que esto ayuda a estabilizar las proteínas (Fernández y Arango, 2005) dificultando al mismo tiempo el movimiento de las partículas en el producto y como consecuencia de ello la formación de cristales, que como hemos visto influiría en la concentración de sólidos solubles.

Por otro lado, según Ares y Giménez (2008) el efecto de la temperatura en el tamaño de los cristales se ve influenciado por la viscosidad, por lo que también es importante controlar ello siendo evaluado en esta investigación a través de la consistencia.

4.1.2. ACTIVIDAD DE AGUA

En la Tabla 8 y las Figuras 5 y 6, se muestran los resultados promedios de la actividad de agua, durante el período de evaluación. Según Char (2003), los alimentos de humedad intermedia (A.H.I.) son los que logran la reducción parcial de la actividad de agua (Aw) por agregado de solutos y por evaporación a valores de 0.75 - 0.9, dentro de los que podemos encontrar a los alimentos preservados por el agregado de azúcar, y dentro de estos encontramos al manjar blanco; así también, los valores intermedios de Aw obtenidos no son suficientes para garantizar la seguridad microbiológica de este tipo de alimentos, por lo que es necesaria la combinación con otros factores y/o formas tradicionales de preservación; entre ellos se encuentran: reducción de la actividad de agua, presencia de conservantes químicos como el sorbato de potasio, reducción del pH, etc. Varios de estos factores han sido utilizados en la elaboración de los manjares blanco a granel de la presente investigación con la finalidad de obtener un parámetro de especificación técnica del producto de máximo 0.82 de actividad de agua.

Tabla 8: Resultados de actividad de agua (Aw) para el manjar blanco a granel tradicional y el manjar blanco a granel reformulado a 20 y 30 °C

	20 °C		30 °C	
Tiempo	**MT**	**MR**	**MT**	**MR**
	T 1	**T 2**	**T 3**	**T 4**
Mes 0	0.785 ± 0.0006 ^{A}	0.784 ± 0.0006 ^{A}	0.784 ± 0.0006 ^{A}	0.784 ± 0.0006 ^{A}
Mes 1	0.788 ± 0.0006 ^{B}	0.791 ± 0.0006 ^{B}	0.789 ± 0.0006 ^{B}	0.792 ± 0.0006 ^{B}
Mes 2	0.798 ± 0.0006 ^{C}	0.792 ± 0.0006 ^{B}	0.798 ± 0.0000 ^{C}	0.793 ± 0.0006 ^{BC}
Mes 3	0.816 ± 0.0006 ^{D}	0.794 ± 0.0006 ^{C}	0.820 ± 0.0000 ^{D}	0.794 ± 0.0000 ^{C}
Mes 4	0.822 ± 0.0000 ^{E}	0.804 ± 0.0006 ^{D}	0.828 ± 0.0006 ^{E}	0.809 ± 0.0006 ^{D}
Mes 5	-	0.814 ± 0.0012 ^{E}	-	0.819 ± 0.0006 ^{E}
Mes 6	-	0.824 ± 0.0006 ^{F}	-	0.828 ± 0.0006 ^{F}

*Letras diferentes en una misma columna indican diferencia significativa

**MT: Manjar blanco a granel tradicional, MR: Manjar blanco a granel reformulado

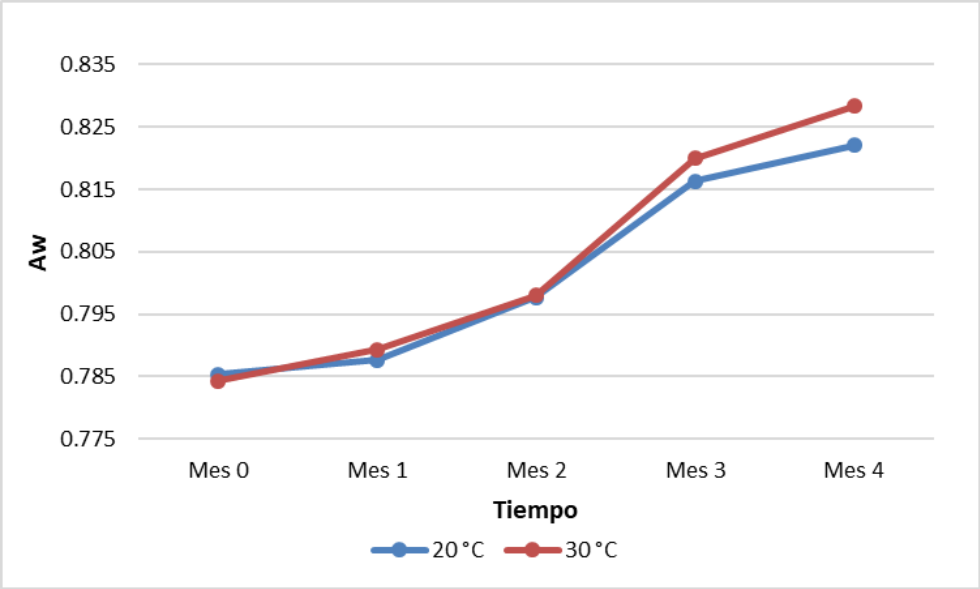

Figura 5: Actividad de agua del Manjar blanco a granel Tradicional en el tiempo

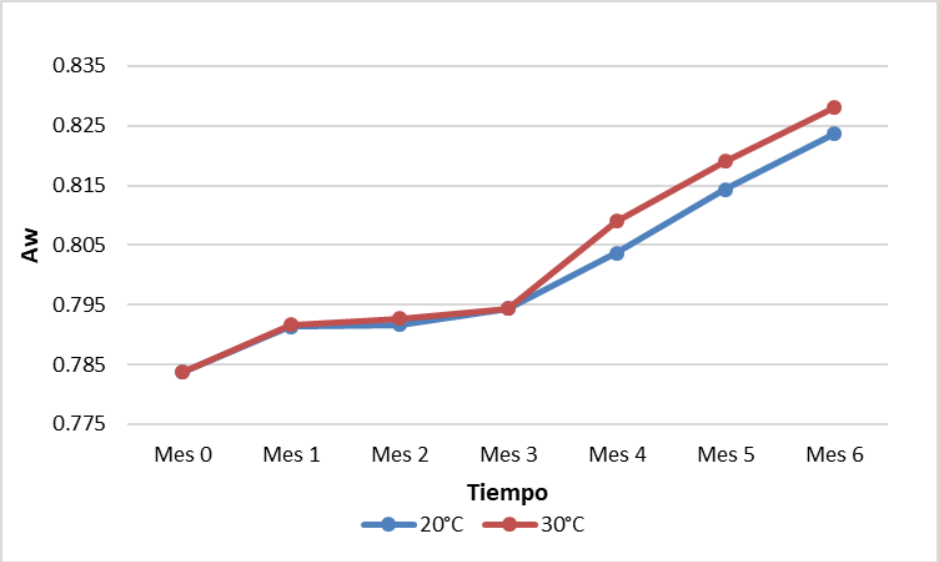

Figura 6: Actividad de agua del Manjar blanco a granel Reformulado en el tiempo

De acuerdo con los resultados de actividad de agua que se presentan en la Tabla 8, durante el almacenamiento de cada tipo de manjar blanco a granel evaluado, la actividad de agua fue aumentando en el tiempo hasta quedar fuera de la especificación técnica (máximo 0.82), que permite garantizar la seguridad microbiana en combinación con otras barreras. Al respecto, Char (2003), comenta que el manjar blanco al tener una alta concentración de solutos lograda

por la evaporación genera una actividad de agua normalmente inferior a 0.85, que constituye el principal factor de la buena conservación del producto.

Asimismo, Alvarado (2012), indica que al ser un producto que se almacena para la venta en estanterías a temperatura ambiente, para que sea resistente al ataque de microorganismos, debería tener una baja actividad de agua, aproximadamente de 0.83. De este modo que tan inferior sea la actividad de agua puede ser uno de los parámetros que determinen el grado de barrera microbiana que tendrá el producto, por lo que para el producto evaluado se consideró una especificación técnica de máximo 0.82 de actividad de agua.

En los Anexos 11 al 18, se puede observar los resultados del análisis estadístico correspondiente a la actividad de agua, observándose que todos los tratamientos presentaron diferencias significativas durante algunos meses en el período evaluado. Se encontró que los valores de actividad de agua en el periodo de 4 meses para el tratamiento T1 y T3, fueron estadísticamente diferentes; y en el periodo de 6 meses para el tratamiento T2 y T4 también fueron estadísticamente diferentes, sin embargo, el valor del límite de aceptación de actividad de agua para el producto está regido por la especificación técnica de la empresa (Aw= 0.72-0.82).

En las Figura 5 y 6 se puede observar como la actividad de agua fue aumentando con el tiempo, siendo ligeramente mayor cuando la temperatura fue 30 °C que cuando fue 20 °C. El aumento de la actividad de agua en el tiempo se podría dar debido al aumento de la cristalización de la lactosa, que genera que el producto tenga menos concentración en el tiempo, lo que está relacionado con los resultados de los sólidos solubles que disminuyeron en el tiempo, ya que, según Ferramondo *et al.* (1984) citado por Char (2003), los valores de Aw están determinados principalmente por la concentración molal de sacarosa, glucosa y lactosa, contribuyendo también otras especies químicas de relativamente bajo peso molecular (electrolitos originalmente presentes en la leche), así como componentes macromoleculares como las proteínas que contribuyen en la reducción de la actividad de agua, lo que ratificaría lo mencionado.

4.1.3. CONSISTENCIA

En la Tabla 9 y las Figuras 7 y 8, se muestran los resultados promedios de la consistencia, durante el período de evaluación.

Tabla 9: Resultados de la consistencia (cm) para el manjar blanco a granel tradicional y el manjar blanco a granel reformulado a 20 y 30 °C

Tiempo	20 °C		30 °C	
	MT	MR	MT	MR
	T 1	T 2	T 3	T 4
Mes 0	< 0.5 ± 0.00	< 0.5 ± 0.00	< 0.5 ± 0.00	< 0.5 ± 0.00
Mes 1	< 0.5 ± 0.00	< 0.5 ± 0.00	< 0.5 ± 0.00	< 0.5 ± 0.00
Mes 2	< 0.5 ± 0.00	< 0.5 ± 0.00	< 0.5 ± 0.00	< 0.5 ± 0.00
Mes 3	< 0.5 ± 0.00	< 0.5 ± 0.00	< 0.5 ± 0.00	< 0.5 ± 0.00
Mes 4	< 0.5 ± 0.00	< 0.5 ± 0.00	< 0.5 ± 0.00	< 0.5 ± 0.00
Mes 5	-	< 0.5 ± 0.00	-	< 0.5 ± 0.00
Mes 6	-	< 0.5 ± 0.00	-	< 0.5 ± 0.00

*MT: Manjar blanco a granel tradicional, MR: Manjar blanco a granel reformulado

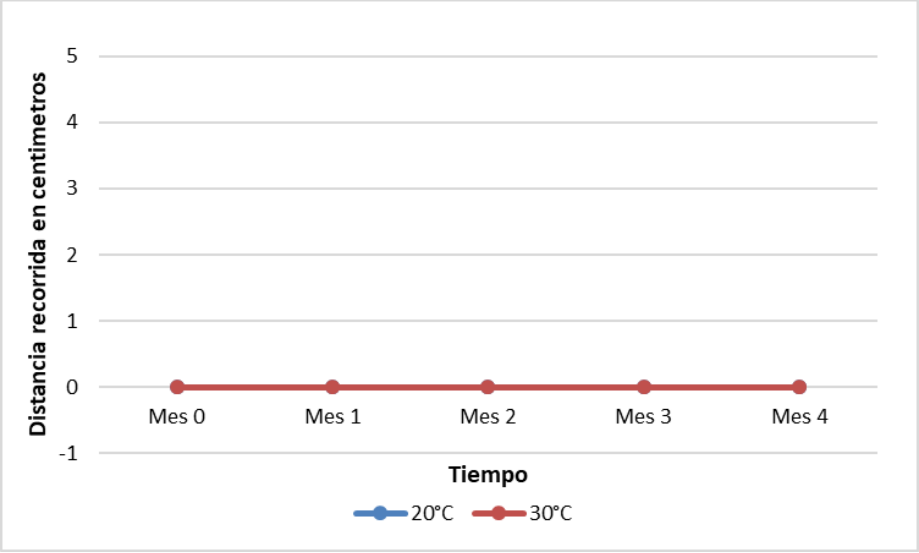

Figura 7: Consistencia del Manjar blanco a granel Tradicional en el tiempo

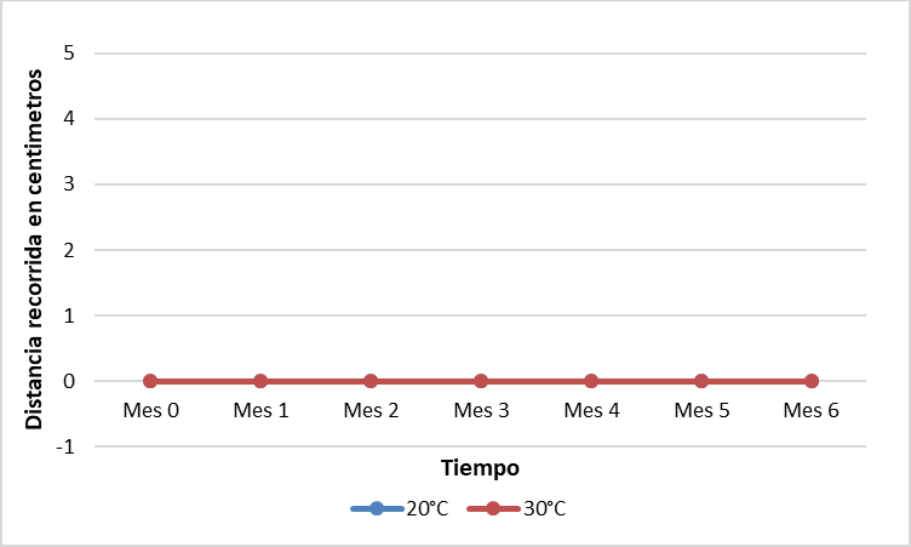

Figura 8: Consistencia del Manjar blanco a granel Reformulado en el tiempo

En la Tabla 9, podemos observar los resultados de la consistencia en el tiempo y diferentes temperaturas para cada tipo de manjar y de ello podemos afirmar que las muestras de manjar blanco a granel no sufrieron modificaciones en cuanto a la consistencia bajo los escenarios anteriormente descritos, lo cual confirma que se ha utilizado las dosis e insumos adecuados que permiten lograr esta estabilidad en el tiempo, como ha sido el uso de insumos como el agar-agar y el almidón de maíz, que tienen esta funcionalidad en el producto.

Como mencionan Wang *et al.* (2001), el almidón de maíz es ampliamente usado en las industrias por proporcionar propiedades funcionales, tales como gelificante, espesante, unión, y adhesión; asimismo, para cumplir esta funcionalidad el uso de maíz ha sido evaluado como mejor que el de arroz. Al respecto, Prado y Prieto (2018), hicieron estudios utilizando almidón de maíz y harina de arroz en la elaboración de manjar blanco, obteniendo que el uso de almidón de maíz genera productos más estables. Resultados similares a los obtenidos por estos autores con el uso de almidón de maíz fueron observados en los manjares blanco tradicional y reformulado, que presentaron una consistencia estable durante el almacenamiento a diferentes temperaturas.

En cuanto al agar-agar, este es un hidrocoloide soluble en agua y tiene la propiedad de formar geles, así como capacidad de absorber hasta 100 veces su peso en agua, por lo que se utilizan como retenedores de humedad y con ello forman geles de gran viscosidad que contribuyen a estabilizar la estructura de los productos en los que se utiliza (López *et al.*, 2004). El uso de este insumo también contribuyó a mantener la consistencia de los productos evaluados,

tanto en el tiempo como a las diferentes temperaturas evaluadas, asimismo, es muy probable que haya influido en el control de la sinéresis de los manjares blanco.

4.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Los resultados de los análisis microbiológicos de los manjares blancos a granel evaluados en la presente investigación se muestran a continuación en las Tablas 10 y 11.

Tabla 10: Recuento de mohos y levaduras (ufc/g) para el manjar blanco a granel tradicional y el manjar blanco a granel reformulado a 20°C

Tiempo|	Manjar blanco a granel Tradicional T 1					Manjar blanco a granel Reformulado T 2				
	R1	**R2**	**R3**	**R4**	**R5**	**R1**	**R2**	**R3**	**R4**	**R5**
Mes 0	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Mes 1	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Mes 2	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Mes 3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Mes 4	<10	<10	<10	<10	30	<10	<10	<10	<10	<10
Mes 5	-	-	-	-	-	<10	<10	<10	<10	<10
Mes 6	-	-	-	-	-	<10	<10	<10	30	20

Tabla 11: Recuento de mohos y levaduras (ufc/g) para el manjar blanco a granel tradicional y el manjar blanco a granel reformulado a 30°C

Tiempo	Manjar blanco a granel Tradicional T 3					Manjar blanco a granel Reformulado T 4				
	R1	**R2**	**R3**	**R4**	**R5**	**R1**	**R2**	**R3**	**R4**	**R5**
Mes 0	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Mes 1	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Mes 2	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Mes 3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Mes 4	<10	<10	<10	60	70	<10	<10	<10	<10	<10
Mes 5	-	-	-	-	-	<10	<10	<10	<10	<10
Mes 6	-	-	-	-	-	<10	<10	<10	50	80

En las Tablas 10 y 11, se observa que durante el tiempo que duró la investigación, así como a ambas temperaturas, el recuento de mohos y levaduras se mantuvo dentro de los parámetros exigidos por DIGESA (2008) (Tabla 3) para el manjar blanco, esto demuestra que una de las modificaciones realizadas en la formulación del manjar blanco a granel tradicional (agregar a la superficie del producto envasado el conservante sorbato de potasio en spray), fue efectiva, logrando una mayor resistencia del producto al ataque de microorganismos que generalmente crecen en la superficie del producto envasado durante el almacenamiento; como mencionan Ramírez-Navas *et al. (*2018), el manjar blanco al no ser un producto esterilizado está propenso a daño microbiano del tipo de levaduras osmofílicas, las cuales producen gas y abombamiento del envase, además de coagulación y malos olores, así como de hongos, especialmente del tipo Penicillium, que pueden crecer en la superficie.

Cuando se mantiene almacenado el manjar blanco sin refrigeración por largos tiempos, ciertos hongos y levaduras se pueden desarrollar, a pesar de la combinación de factores para su preservación que se hayan realizado, por lo que generalmente el período de comercialización del producto en envases de plástico es de 3 meses para el tipo de manjar blanco a granel; en caso se utilice envases de vidrio o latas para exportación y se pasteurice (una vez envasado) a 80 ± 2 °C por 20 minutos, permite comercializarlo hasta los 12 meses, pero esto último generará modificaciones organolépticas notorias (cristalización) del producto producidas aún más por el tiempo (Char, 2003), lo que es particularmente importante para algunos mercados que no son sensibles a aceptar este tipo de modificaciones, donde no se recomienda ampliar ese tiempo de aptitud comercial, como lo es el mercado nacional.

Por ello, el utilizar el sorbato de potasio contra mohos y levaduras es muy efectivo, y tiene también cierta efectividad sobre algunas bacterias, donde, el efecto sobre los hongos se debe a la inhibición de los sistemas enzimáticos de deshidrogenasas, las cuales intervienen en el mecanismo de oxidación de los ácidos grasos y enzimas sulfihidrílicas tan importantes como aspartasas, succinodeshidrogenasas y fumarasas. Asimismo, es altamente efectivo en la inhibición de la producción de micotoxinas por algunas cepas (Ryu *et al.*, 1993).

Para lograr la efectividad de dosis del sorbato de potasio, Char (2003) realizó una investigación en la que obtuvo que, a mayor dosis de sorbato de potasio, la efectividad aumenta, asimismo, si esto es combinado con otros factores como la reducción de la

actividad de agua, dicha efectividad se incrementa. Por ejemplo, encontró que a 0.2 % de sorbato de potasio y un valor de actividad de agua de 0.85 posee un tiempo predictivo de 59.5 días antes que crezca el moho *Eurotium chevalieri*, que comenta es el moho más resistente a las combinaciones que realizó; y a 0.2% de sorbato de potasio y un valor de actividad de agua de 0.81 el tiempo sería de 134.3 días. Del mismo modo existe la variación de días con la variación de dosis de sorbato de potasio, por ejemplo, con 0.1 % de sorbato de potasio y 0.85 de actividad de agua, los días predictivos son de 26.3 días y con 0.2% de sorbato de potasio y 0.85 de actividad de agua son los 59.5 días ya mencionados. Por lo cual, en nuestro caso al utilizar 0.02% en forma de spray para la superficie y 0.18% en mezcla en el producto, con una actividad de agua permitida de máximo 0.82, se ha logrado mantener el producto durante 5 meses con valores microbiológicos dentro de lo establecido por la norma para el manjar blanco a granel reformulado, tanto a 20 °C como a 30 °C.

4.3. EVALUACIÓN SENSORIAL

Los resultados del análisis sensorial de las muestras de manjar blanco a granel utilizados en la presente investigación se muestran en las Tablas 12, 13, 14 y 15 y en las Figuras 9 a la 24. En la Tabla 12 se observan los resultados promedios obtenidos para el atributo sabor, sobre un total de 100 consumidores en una escala de 0 a 10, donde 8.5 ± 0.72 fue el promedio obtenido para el mes 3 del manjar blanco a granel tradicional (MT) a 20 °C y 8.2 ±0.78 a 30 °C, teniéndose un 82% de consumidores que dieron una calificación en el rango de 8 a 10 puntos para 20 °C y 80% para 30 °C (Figuras 9 y 10); dichos valores se encontraron dentro de las especificación de aceptación dadas (mínimo el 80% de consumidores debe calificar al producto con un puntaje ≥ 8 en promedio) para el atributo sabor para este tipo de producto a ambas temperaturas.

Para el manjar blanco a granel reformulado (MR) en el mes 5, se obtuvo una puntuación de 8.5 ± 0.8 a 20 °C y una puntuación de 8.2 ± 0.69 a 30 °C, teniéndose un 84% de consumidores que dieron una calificación en el rango de 8 a 10 puntos para 20 °C y 81% para 30 °C (Figuras 11 y 12), valores que también se encuentran dentro de las especificaciones (mínimo el 80% de consumidores debe calificar al producto con un puntaje ≥ 8 en promedio).

Tabla 12: Resultados sensoriales del atributo sabor para el manjar blanco a granel tradicional y el manjar blanco a granel reformulado a 20 y 30 °C

	20 °C		30 °C	
Tiempo	**MT**	**MR**	**MT**	**MR**
	T 1	**T 2**	**T 3**	**T 4**
Mes 0	9.8 ± 0.51	9.8 ± 0.57	9.8 ± 0.57	9.8 ± 0.56
Mes 1	9.6 ± 0.62	9.7 ± 0.63	9.5 ± 0.71	9.7 ± 0.65
Mes 2	8.9 ± 0.58	9.6 ± 0.75	8.6 ± 0.82	9.4 ± 0.81
Mes 3	8.5 ± 0.72	9.4 ± 0.84	8.2 ± 0.78	9.0 ± 0.76
Mes 4	8.0 ± 0.86	8.8 ± 0.77	7.2 ± 0.98	8.5 ± 0.71
Mes 5	-	8.5 ± 0.80	-	8.2 ± 0.69
Mes 6	-	8.0 ± 0.76	-	7.1 ± 0.87

*MT: Manjar blanco a granel tradicional, MR: Manjar blanco a granel reformulado

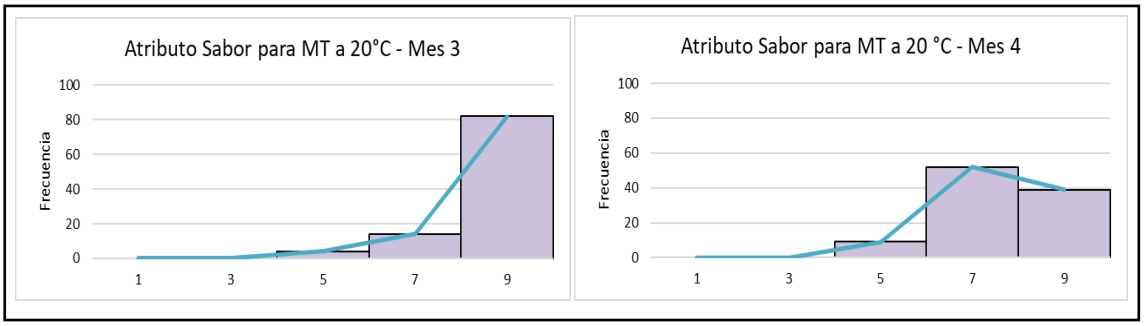

Figura 9: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Tradicional para el atributo sabor a 20 °C del Mes 3 y 4

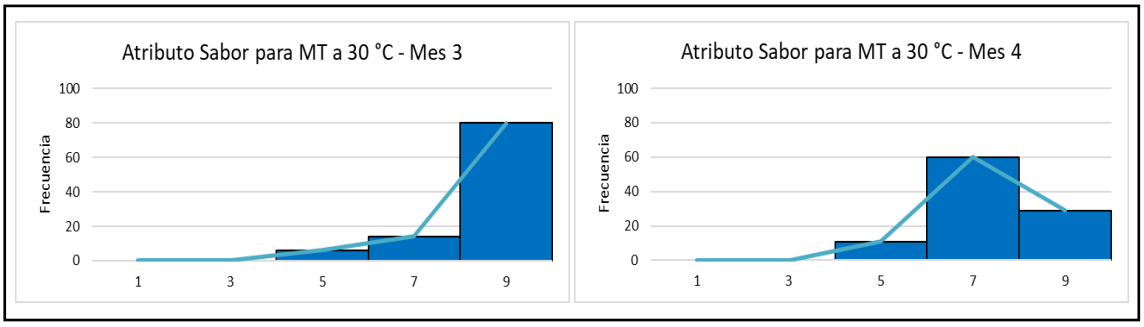

Figura 10: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Tradicional para el atributo sabor a 30 °C del Mes 3 y 4

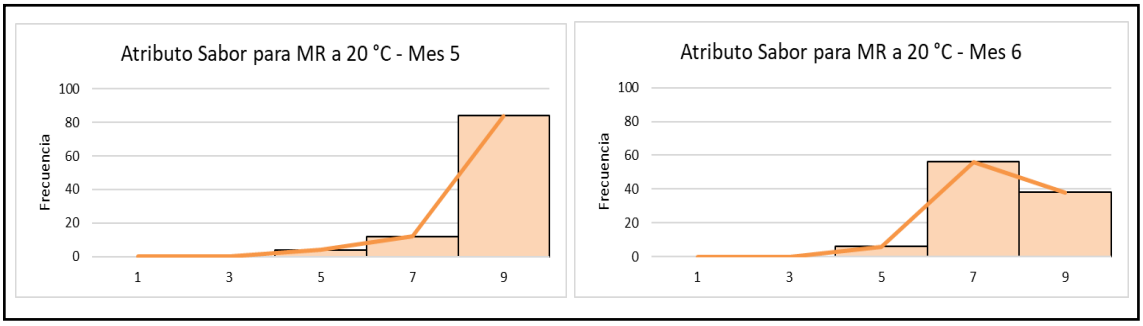

Figura 11: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Reformulado para el atributo sabor a 20 °C del Mes 5 y 6

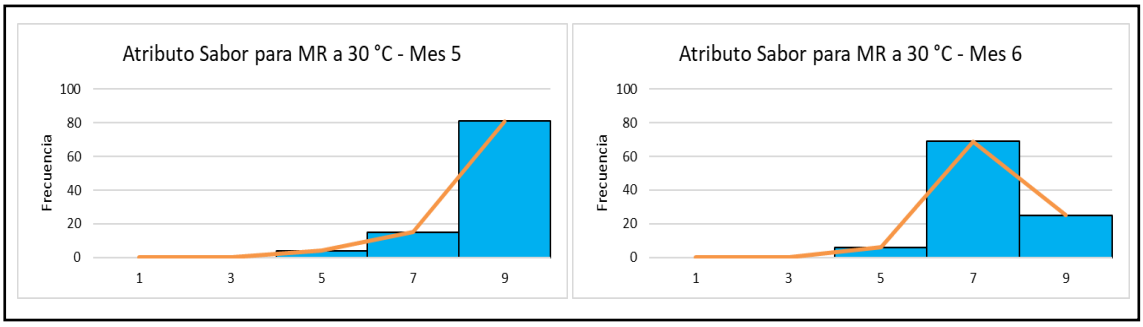

Figura 12: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Reformulado para el atributo sabor a 30 °C del Mes 5 y 6

Por tanto, al resultar ambos productos dentro de los valores aceptables a ambas temperaturas durante sus tiempos de evaluación, se realizó una evaluación de un mes adicional, es decir, el mes 4 para el MT y el mes 6 para el MR. Previamente llegado dicho tiempo se realizaron análisis microbiológicos a ambos productos, encontrándose los recuentos dentro de lo establecido por la norma microbiológica.

Los resultados de la evaluación sensorial realizada al mes 4 en el MT dieron un valor promedio de 8.0 ± 0.86 a 20 °C y de 7.2 ± 0.98, a 30 °C, teniéndose un 39% de consumidores que dieron una calificación en el rango de 8 a 10 puntos para 20 °C y 29% en el caso del manjar blanco almacenado a 30 °C (Figuras 9 y 10), valores que se encontraron fuera de la especificación dada para este producto en el atributo sabor.

Se tuvieron como comentarios de los panelistas que sintieron una ligera disminución del dulzor, ello fue percibido por mayor número de panelistas a 30 °C que a 20 °C. Esto se puede deber a la cristalización de la lactosa percibida en mayor número a 30 °C que a 20 °C y principalmente en los últimos meses en textura en boca, y es que este defecto forma cristales duros que son insípidos o con un sabor ligeramente dulce (IDEAL, 2013), que al ya no estar disueltos en el producto pueden disminuir ligeramente el dulzor; asimismo, esto es ligero debido a que la lactosa es el disacárido menos soluble y dulce respecto a los otros (Gil, 2010).

En cuanto al MR, para el mes 6, se obtuvo una puntuación promedio de 8.0 ±0.76 a 20 °C y 7.1±0.87 a 30 °C, teniéndose un 38% de consumidores que dieron una calificación en el rango de 8 a 10 puntos para 20 °C y 25% para 30 °C (Figuras 11 y 12). En este caso se obtuvieron comentarios similares a los del MT sobre la ligera caída del dulzor y mayor sensación percibida de cristales a 30 °C que se vio reflejado en la menor puntuación recibida, quedando del mismo modo fuera de la especificación para el atributo sabor. De acuerdo con estos resultados, se puede inferir que los cambios fisicoquímicos que se dieron en los productos también fueron percibidos por los panelistas y que esto influye en aceptación del producto.

En la Tabla 13, se observan los resultados para el atributo color. En el caso de este atributo se obtuvieron resultados dentro de las especificaciones, tanto para el MT como para el MR. Así, en el caso del MT al mes 3 se obtuvo una puntuación de 9.1 ± 0.81 a 20 °C y 8.9 ± 0.8 a 30 °C, teniéndose un 83% de consumidores que dieron una calificación en el rango de 8 a 10 puntos para 20 °C y 82% para 30 °C (Figuras 13 y 14) y, al mes 4 se obtuvo un puntaje de 8.8 ± 0.73 a 20 °C y 8.1 ± 0.75 a 30 °C, teniéndose un 82% de consumidores que dieron una calificación en el rango de 8 a 10 puntos para 20 °C y 80% para 30 °C (Figuras 13 y 14).

En cuanto al MR, en el atributo color, se obtuvo al mes 5 un puntaje de 9.0 ± 0.79 a 20 °C y 8.9 ± 0.89 a 30 °C, teniéndose un 82% de consumidores que dieron una calificación en el rango de 8 a 10 puntos para 20 °C y 82% para 30 °C (Figuras 15 y 16); mientras que en el mes 6 se obtuvo un puntaje de 8.7 ± 0.61 a 20 °C y 8.1 ± 0.77 a 30 °C, teniéndose un 80% de consumidores que dieron una calificación en el rango de 8 a 10 puntos para 20 °C y 81% para 30 °C (Figuras 15 y 16).

Tabla 13: Resultados sensoriales del atributo color para el manjar blanco a granel tradicional y el manjar blanco a granel reformulado a 20 y 30 °C

	20 °C		30 °C	
Tiempo	**MT**	**MR**	**MT**	**MR**
	T 1	**T 2**	**T 3**	**T 4**
Mes 0	9.9 ± 0.54	9.8 ± 0.56	9.8 ± 0.51	9.8 ± 0.58
Mes 1	9.8 ± 0.62	9.8 ± 0.71	9.7 ± 0.64	9.7 ± 0.74
Mes 2	9.6 ± 0.81	9.6 ± 0.75	9.5 ± 0.80	9.5 ± 0.71
Mes 3	9.1 ± 0.81	9.5 ± 0.71	8.9 ± 0.80	9.3 ± 0.84
Mes 4	8.8 ± 0.73	9.3 ± 0.77	8.1 ± 0.75	9.2 ± 0.79
Mes 5	-	9.0 ± 0.79	-	8.9 ± 0.89
Mes 6	-	8.7 ± 0.61	-	8.1 ± 0.77

*MT: Manjar blanco a granel tradicional, MR: Manjar blanco a granel reformulado

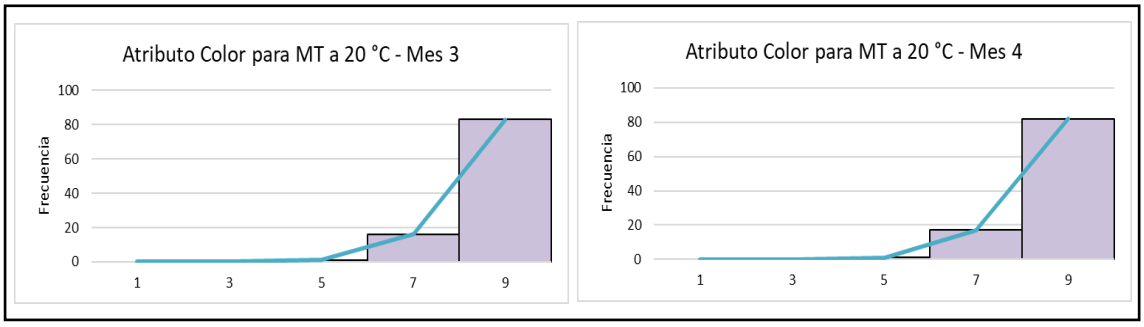

Figura 13: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Tradicional para el atributo color a 20 °C del Mes 3 y 4

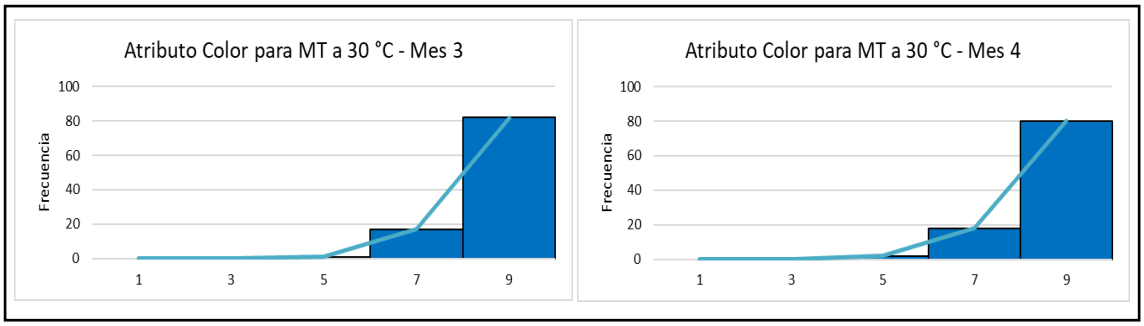

Figura 14: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Tradicional para el atributo color a 30 °C del Mes 3 y 4

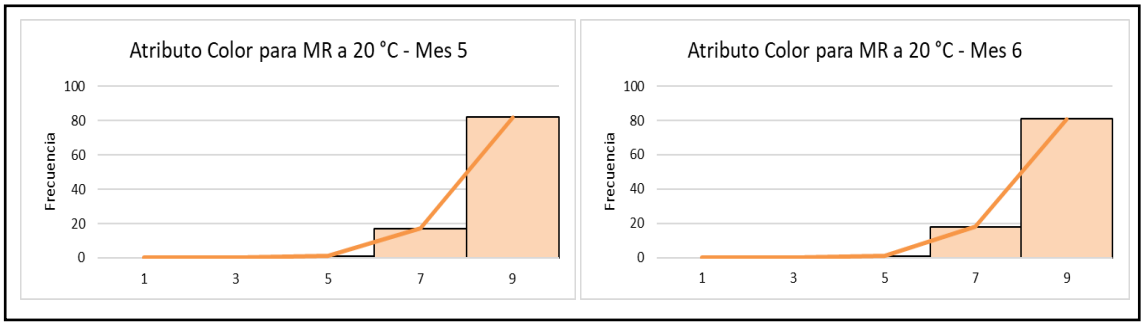

Figura 15: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Reformulado para el atributo color a 20 °C del Mes 5 y 6

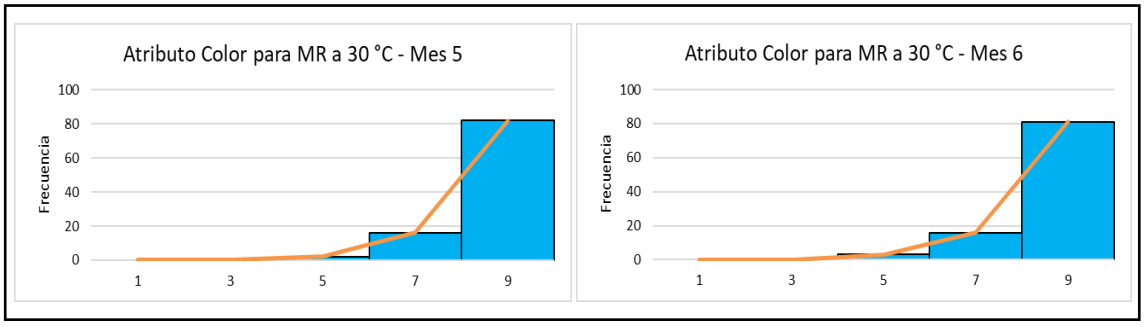

Figura 16: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Reformulado para el atributo color a 30 °C del Mes 5 y 6

Neira y López (2010), comentan que la glucosa y galactosa son más reactivos que la lactosa a temperaturas elevadas, para la reacción de Maillard o pardeamiento no enzimático, que influye directamente en intensificar el color pardo y el sabor a caramelo; y, si bien la formulación de MR poseía mayor cantidad de uso de la enzima lactasa y por ende mayor desdoblamiento de lactosa a glucosa y galactosa, se inferiría que el porcentaje mayor dado en la formulación para el MR, no generó una afectación visual en los panelistas por lo que los resultados estuvieron de la especificación del producto.

En la Tabla 14, se presentan los resultados del análisis sensorial para el atributo textura. Como se observa, las puntuaciones fueron disminuyendo gradualmente en el tiempo en ambos tipos de manjar blanco (MT, MR), mostrándose menores valores para la temperatura de 30 °C respecto a la de 20 °C. Según los comentarios dados por los panelistas que dieron bajas puntuaciones, cuando evaluaron la textura en boca, percibían cristales duros, y una textura tipo arenosa en el manjar; asimismo, el número de panelistas que percibieron este defecto fue aumentando y acentuándose en el tiempo, por lo que conforme el tiempo de

almacenamiento del manjar blanco era mayor, el promedio de puntuación iba disminuyendo en el tiempo.

En la evaluación de este atributo en el MT, en el mes 3 a 20 °C, se obtuvo una puntuación promedio de 8.5 ± 0.97 y, una puntuación de 8.1 ± 0.88 a 30 °C; teniéndose que el 81% de consumidores dieron una calificación en el rango de 8 a 10 puntos para 20°C y 80% para 30 °C (Figuras 17 y 18), quedando aún dentro de la especificación; sin embargo, en el mes 4 a 20 °C se obtuvo 7.9 ± 0.99 y de 7.3 ± 0.98 a 30 °C, obteniéndose en este caso que el 40% de consumidores dieron una calificación en el rango de 8 a 10 puntos para 20 °C y 31% para 30 °C (Figuras 17 y 18), con lo cual quedó fuera de la especificación dada para este atributo (mínimo el 80% debe ser ≥ 8 en promedio), teniéndose como comentarios lo mencionado en el anterior párrafo.

Tabla 14: Resultados sensoriales del atributo textura para el manjar blanco a granel tradicional y el manjar blanco a granel reformulado a 20 y 30 °C

	20 °C		30 °C	
Tiempo	**MT**	**MR**	**MT**	**MR**
	T 1	**T 2**	**T 3**	**T 4**
Mes 0	9.8 ± 0.56	9.8 ± 0.48	9.8 ± 0.52	9.8 ± 0.53
Mes 1	9.7 ± 0.72	9.7 ± 0.71	9.1 ± 0.78	9.6 ± 0.73
Mes 2	8.9 ± 0.85	9.5 ± 0.73	8.6 ± 0.85	9.3 ± 0.81
Mes 3	8.5 ± 0.97	9.3 ± 0.81	8.1 ± 0.88	9.1 ± 0.91
Mes 4	7.9 ± 0.99	8.5 ± 0.86	7.3 ± 0.98	8.3 ± 0.88
Mes 5	-	8.3 ± 0.77	-	8.1 ± 0.87
Mes 6	-	7.8 ± 0.99	-	7.1 ± 0.97

*MT: Manjar blanco a granel tradicional, MR: Manjar blanco a granel reformulado

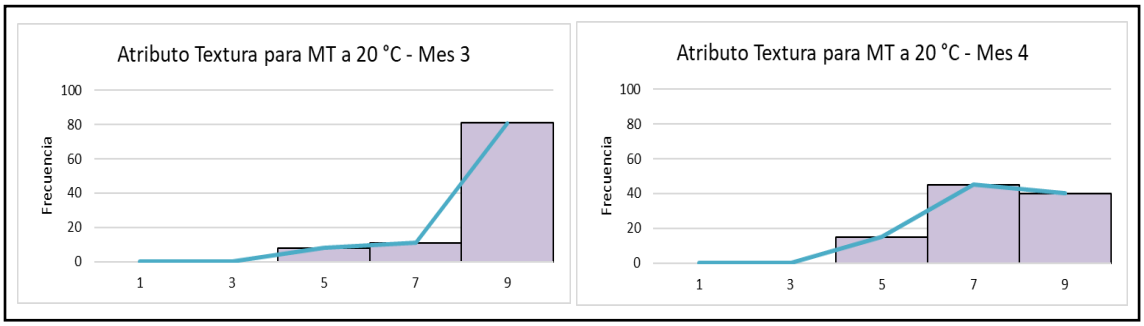

Figura 17: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Tradicional para el atributo textura a 20 °C del Mes 3 y 4

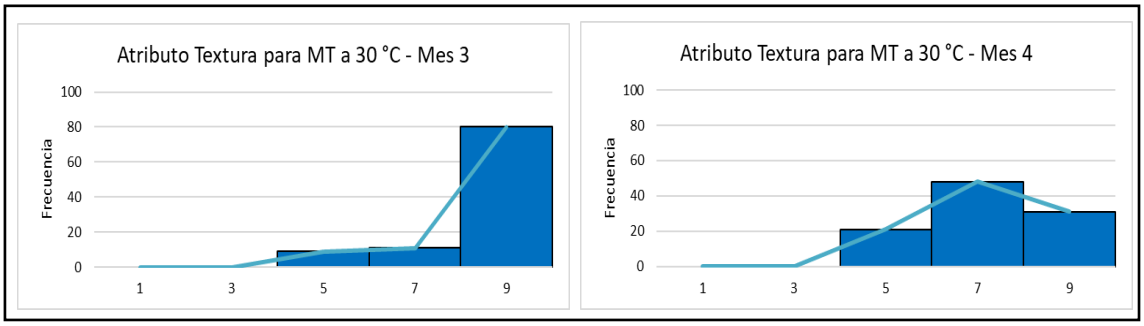

Figura 18: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Tradicional para el atributo textura a 30 °C del Mes 3 y 4

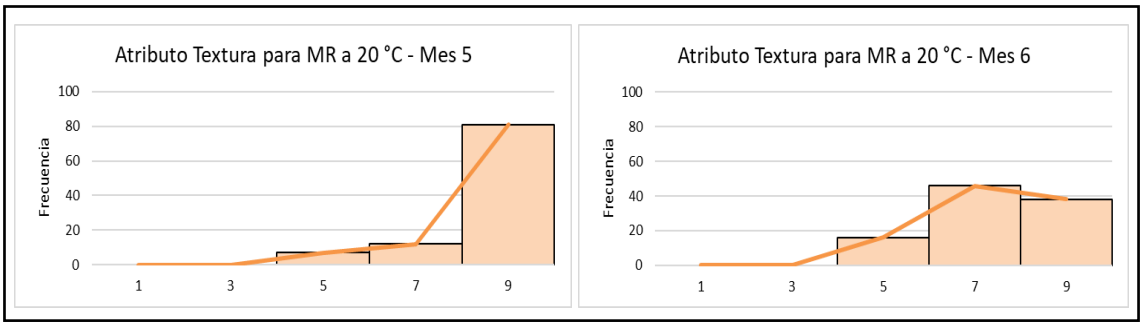

Figura 19: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Reformulado para el atributo textura a 20 °C del Mes 5 y 6

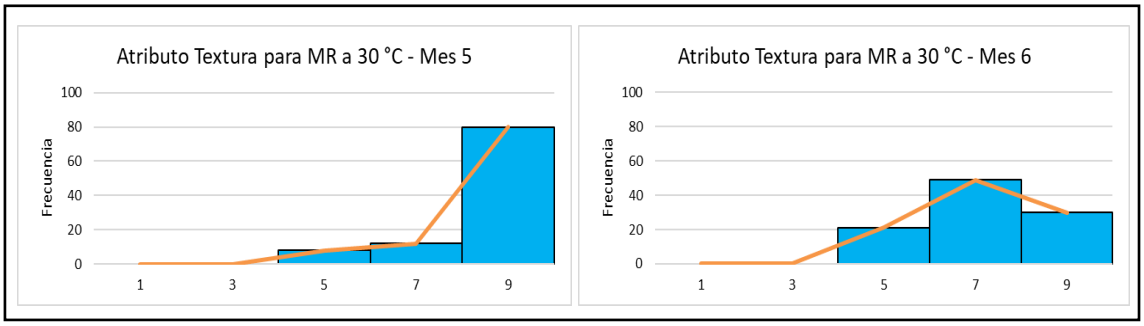

Figura 20: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Reformulado para el atributo textura a 30 °C del Mes 5 y 6

En cuanto al MR, en el mes 5 a 20 °C, se obtuvo un puntaje de 8.3 ± 0.77 y un puntaje de 8.1 ± 0.87 a 30 °C, observándose que el 81% de consumidores dieron una calificación en el rango de 8 a 10 puntos para 20 °C y 80% para 30 °C (Figuras 19 y 20), estando aun estos valores dentro de la especificación aceptable, pero al límite y, por ello, al mes 6 a 20 °C se obtuvo un puntaje de 7.8 ± 0.99 y de 7.1 ± 0.97 a 30 °C, teniéndose un 38% de consumidores

que dieron una calificación en el rango de 8 a 10 puntos para 20 °C y 30% para 30 °C (Figuras 19 y 20), quedando fuera de la especificación técnica al igual que en el caso del MT.

Asimismo, tanto para el MT como para el MR a 30 °C se tuvieron los puntajes más bajos de todos los atributos, encontrándose estos valores en el rango de 4 a 6 puntos, teniéndose en el MT un 9% en el mes 3 y 21% en el mes 4 (Figura 18) y para el MR un 8% en el mes 5 y 21% en el mes 6 (Figura 20), los comentarios de los panelistas fueron que percibieron un mayor número de cristales y arenosidad en el producto. Esta sensación, comentan Ramírez-Navas *et al.* (2018) es un defecto de textura que se percibe a consecuencia de la cristalización de la lactosa en el producto, lo cual puede ocurrir durante el almacenamiento.

La cristalización de la lactosa es considerada como el mayor problema que presenta el dulce de leche como anomalía de producto durante su almacenamiento (Walstra *et al.*, 2006), el cual, en muchos países es considerado como un defecto para la no aceptación del producto por parte del consumidor, al relacionar el defecto con el término de vida útil del producto; sin embargo, en algunos casos como mencionan Novoa y Ramírez-Navas (2012) la consistencia arenosa y aterciopelada del manjar blanco, debido a la cristalización de la lactosa, se puede considerar como un defecto menor por algunos consumidores. De acuerdo con los resultados sensoriales obtenidos en la presente investigación, se da el primer escenario, es decir, la no aceptación del defecto.

Es importante mencionar que, de acuerdo con los resultados, se puede inferir que el aumento de uso de enzima lactasa en el MR tuvo un efecto positivo en la disminución de la cristalización de la lactosa, que es un defecto inevitable, pero existen métodos para ir retrasando dicho fenómeno, como es el caso del uso de la enzima lactasa (Ramírez-Navas *et al.*, 2018), en este caso el uso de mayor cantidad respecto al MT; ello con el fin de prolongar la aceptación del consumidor, ya que es el principal motivo de rechazo del producto por el consumidor, lo cual ha ocurrido en esta investigación, como se observa en las puntuaciones de aceptación del atributo textura dadas de los manjares (Tabla 14).

Según Schlimme (2002), los cristales de lactosa de menos de 10 µm de largo como dimensión característica, no son perceptibles táctilmente en la boca, sino es a partir de un diámetro de 16 µm que recién se pueden percibir sensorialmente. Asimismo, Alves *et al.* (2010), reportaron que un incremento de la temperatura desde 30 °C hasta 50 °C duplica la

velocidad de crecimiento de los cristales de lactosa, pero que a temperaturas superiores no se ha observado un aumento importante, de lo cual resulta importante contar con adecuadas temperaturas tanto de almacenamiento del producto como en el transporte En este caso las puntuaciones a 30 °C fueron más bajas que a 20 °C en ambos tipos de manjar, esto debido a la percepción de mayor cantidad de cristales en el producto por parte de los panelistas.

En cuanto a la aceptabilidad general, en la Tabla 15, se observa que los resultados van disminuyendo su puntuación en el tiempo en todos los tratamientos, a 30 °C se tiene menos puntuación que a 20 °C, teniéndose que en el mes 3 a 20 °C para el MT se obtuvo un puntaje de 8.3 ± 0.84 y un puntaje de 8.1 ± 0.8 a 30 °C, teniéndose que el 81% de consumidores dieron una calificación en el rango de 8 a 10 puntos para 20°C y 81% para 30 °C (Figuras 21 y 22), mientras que en el mes 4 a 20°C el puntaje fue de 7.7 ± 0.89 y 7.2 ± 0.89 a 30 °C, teniéndose un 41% de consumidores que dieron una calificación en el rango de 8 a 10 puntos para 20 °C y 35% para 30 °C (Figuras 21 y 22), por lo que en cuanto al atributo aceptación general también estaría fuera de la especificación en el MT en el mes 4.

Tabla 15: Resultados sensorial para el atributo aceptación general del manjar blanco a granel tradicional y el manjar blanco a granel reformulado a 20 y 30 °C

	20 °C		**30 °C**	
Tiempo	**MT**	**MR**	**MT**	**MR**
	T 1	**T 2**	**T 3**	**T 4**
Mes 0	9.8 ± 0.56	9.9 ± 0.54	9.9 ± 0.58	9.9 ± 0.51
Mes 1	9.6 ± 0.77	9.7 ± 0.76	9.5 ± 0.81	9.6 ± 0.76
Mes 2	8.9 ± 0.85	9.5 ± 0.81	8.8 ± 0.82	9.3 ± 0.82
Mes 3	8.3 ± 0.84	9.1 ± 0.77	8.1 ± 0.80	8.9 ± 0.80
Mes 4	7.7 ± 0.89	8.8 ± 0.82	7.2 ± 0.89	8.5 ± 0.91
Mes 5	-	8.4 ± 0.80	-	8.3 ± 0.86
Mes 6	-	7.8 ± 0.80	-	7.1 ± 0.97

*MT: Manjar blanco a granel tradicional, MR: Manjar blanco a granel reformulado

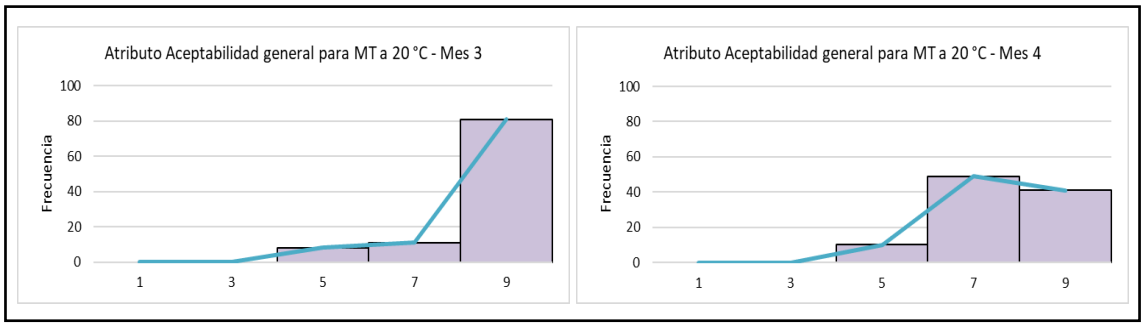

Figura 21: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Tradicional para el atributo aceptación general a 20 °C del Mes 3 y 4

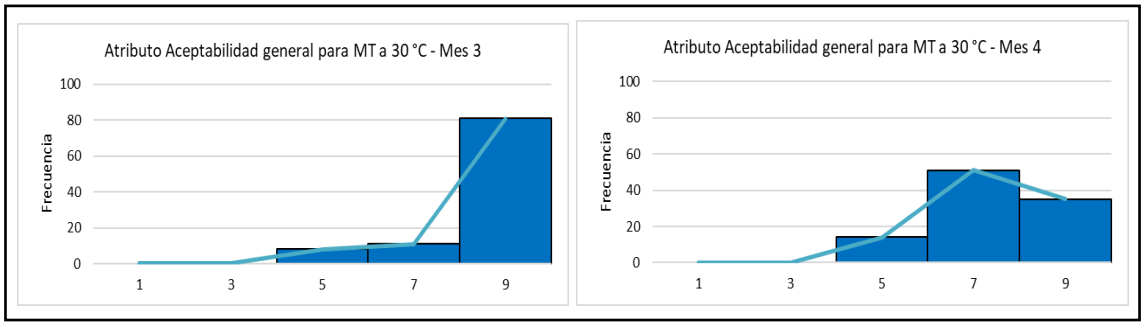

Figura 22: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Tradicional para el atributo aceptación general a 30 °C del Mes 3 y 4

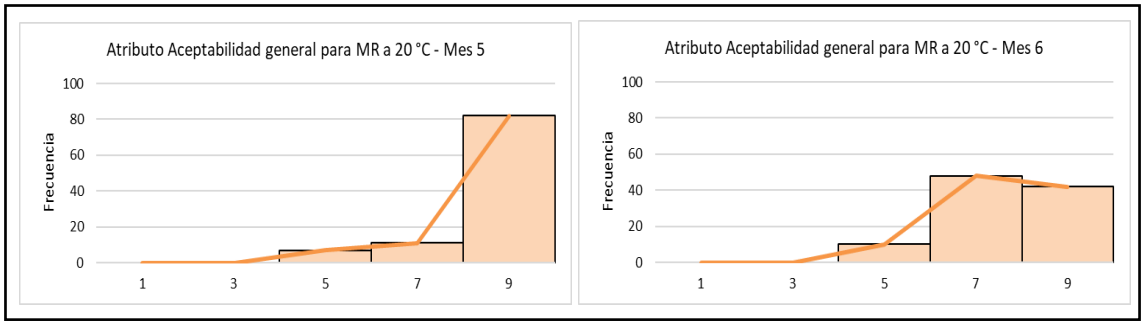

Figura 23: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Reformulado para el atributo aceptación general a 20 °C del Mes 5 y 6

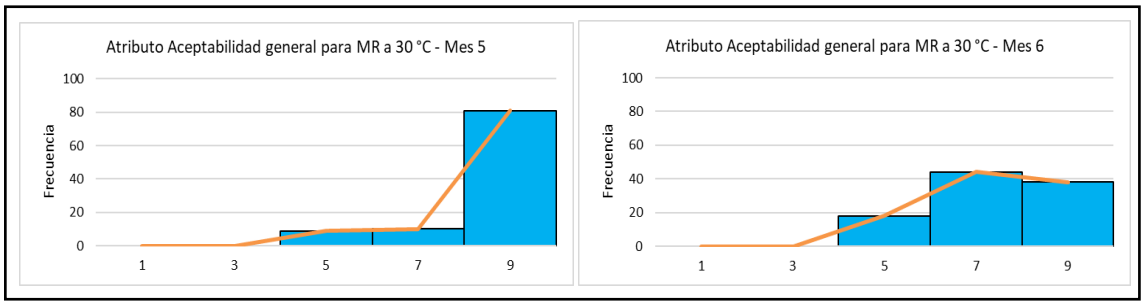

Figura 24: Histograma de frecuencia del manjar blanco a granel Reformulado para el atributo aceptación general a 30 °C del Mes 5 y 6

En cuanto al MR al mes 5 a 20 °C se obtuvo un puntaje de 8.4 ± 0.8 y, de 8.3 ± 0.86 a 30 °C, teniéndose un 82% de consumidores que dieron una calificación en el rango de 8 a 10 puntos para 20 °C y 81% para 30 °C (Figuras 23 y 24); y en el mes 6 a 20 °C se obtuvo 7.8±0.8 y 7.1±0.97 a 30 °C, teniéndose un 42% de consumidores que dieron una calificación en el rango de 8 a 10 puntos para 20 °C y 38% para 30 °C (Figuras 23 y 24) quedando fuera de especificación en este último mes (mes 6).

Dentro de los comentarios dados por los panelistas, se tuvo que en el mes 4 en el MT y en el mes 6 en el MR, se observó un poco de brillo en algunas muestras, como una ligera sinéresis (expulsión de líquido del producto), esto se evidenció principalmente cuando el majar blanco aún estaba en los baldes, especialmente al momento de abrir los envases. Según Del Castillo y Mestres (2004), la sinéresis se incrementa con la disminución del pH y el aumento de la temperatura, y así se observó que para ambos manjares a la temperatura de 30 °C se tuvo una presencia de líquido mayor que a 20 °C en los baldes revisados. A pesar de esta ligera sinéresis, no se observó variación en cuanto a la consistencia del producto como se observa en la Tabla 9.

En cuanto a la disminución del pH en el tiempo, que pudo provocar la sinéresis observada, según Roca (2011), se da debido a que el agua libre del producto se continúa evaporando en el tiempo y esto genera que el ácido láctico se vaya concentrando en la fase acuosa, por lo que la acidez aumenta progresivamente.

Por otro lado, otros comentarios de los panelistas fueron respecto a la ligera disminución del dulzor y la percepción de los cristales, que ya habían sido comentados en la evaluación de los otros atributos de manera individual, pero que influyen a su vez en la puntuación del atributo de aceptabilidad general.

V. CONCLUSIONES

1. Las características fisicoquímicas de los productos se mantuvieron dentro de las especificaciones técnicas de la empresa, tanto a 20 °C como a 30 °C, hasta el mes 3 en el caso del manjar blanco a granel tradicional (MT) y hasta el mes 5 en el caso del manjar blanco a granel reformulado (MR); los mejores resultados se obtuvieron para el tratamiento T2 (MR almacenado a 20°C).

2. Los resultados del recuento de mohos y levaduras, en todos los tratamientos, estuvieron dentro de las especificaciones técnicas de la empresa y las regulaciones vigentes, durante todo el tiempo de almacenamiento a ambas temperaturas.

3. Los atributos sensoriales de sabor, textura y aceptación general mostraron una disminución en sus puntuaciones durante el periodo evaluado, encontrándose en el mes 4 (MT) y en el mes 6 (MR) fuera de las especificaciones técnicas. El atributo color no varió significativamente en el tiempo, mientras que el atributo textura presentó las puntuaciones más bajas (menor a 8), debido a la percepción en boca de los cristales de lactosa.

4. Considerando las características fisicoquímicas, microbiológicas obtenidas y la evaluación sensorial, el mejor tratamiento fue el T2 (manjar blanco a granel reformulado almacenado a 20 °C), que mantuvo las características técnicas hasta un período de 5 meses.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un estudio de vida en anaquel considerando un tiempo mayor a 6 meses.

- Realizar análisis de colorimetría en la evaluación de las muestras.

VII. BIBLIOGRAFÍA

AOAC Método oficial 997.02. (2002). Yeast and Mold Counts in Food Dry Rehydratable Film Method (Petrifilm Method).

Alvarado, J. (2012). Propiedades Termodinámicas Relacionadas con el Agua Constitutiva de Alimentos. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, GRAFITEXT. 308 p.

Alves, E.; Bernardo, A.; Atsuko, G.; Hirata, M. y Giulietti, M. (2010). Crystallization of lactose and whey protein. En: COIMBRA Y TEIXEIRA. Engineering aspects of milk and dairy products. Boca Raton, Florida, USA: CRC Press/Taylor & Francis Group.

Ares, G. & Giménez, A. (2008). Influence of temperature on accelerated lactose crystallization in dulce de leche. International Journal of Dairy Technology. 61 (3): 277-283.

Badui, S. (2013). Química de los alimentos (5° ed.). México: Editorial Pearson Educación.

Bejarano, I.; Bravo, M.; Huamán, M.; Huapaya, C.; Roca, A.; Rojas, E. (2002). Tabla de composición de Alimentos Industrializados. Lima, Perú: MINSA.

Char, C. (2003). HACCP, Microbiología predictiva y factores en combinación para mejorar la calidad de productos lácteos: dulce de leche: aplicación del concepto de factores en combinación y de la microbiología predictiva en el mejoramiento de la calidad del Dulce de Leche (Tesis para obtener el grado de Magister en Bromatología y Tecnología de la Industrialización de Alimentos). Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

Clarín. (2003). Origen mítico del dulce de leche. Recuperado de https://www.clarin.com/sociedad/origen-mitico-dulce-leche_0_r1nl5JflRtx.html

CODEX STAN 207-1999. (2011). Norma del Codex para leches en polvo y la nata (crema) en polvo (2°ed.). Recuperado de http://www.fao.org/3/a-i2085s.pdf

CXS 289-1995. (2018). Norma para los sueros en polvo (Anteriormente CODEX STAN A-15). Recuperado de http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B289-1995%252FCXS_289s.pdf

Del Castillo, R. & Mestres, J. (2004). Productos lácteos. Tecnología. Barcelona, España: Editorial de la Universidad Politécnica de Cataluña.

DIGESA. (2008). Resolución Ministerial N°591-2008-SA/DM. Recuperado de http://www.digesa.minsa.gob.pe/

Fernández, Y. & Arango, A. (2005). Elaboración de arequipe utilizando suero de queso blando (Tesis para obtener el título de Zootecnista). Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.

García, C. (2004). Introducción a la Microbiología (2° Ed.). Costa Rica: Editorial EUNED.

García, S. (2018). Optimización de la fritura de hojuelas de papa nativa (Solanum tuberosum sp.) aplicando el método de superficie de respuesta (Tesis para obtener el grado de Magister Scientiae en Tecnología de Alimentos). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Gil, A. (2010). Tratado de nutrición: Composición y calidad nutritiva de los Alimentos (2da Edición). Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.

Giménez, A.; Ares, G.; Gámbaro, A. (2008). Consumer reaction to changes in sensory profile of dulce de leche due to lactose hydrolysis. International Dairy Journal. 18(9): 951-955.

Ibarz, A. & Barbosa-Cánovas, G. (2005). Operaciones unitarias en la ingeniería de alimentos: Tecnología de los alimentos. México: Ediciones Mundi-Prensa Libros.

IDEAL (2013). Elaboración de Cajeta. Boletín Técnico. México: Editorial Ingeniería y Desarrollo Alimentario.

INACAL. (2014). NTP 202.108.2005 (revisada el 2014) Leche y productos lácteos. Manjarblanco. Requisitos (2° ed.).

INACAL. (2017a). NTP 203.72.1977 (Revisada el 2017) Productos elaborados a partir de frutas y otros vegetales. Determinación de los sólidos solubles.

INACAL. (2017b). NTP 203.080 1981 (Revisada el 2017) Productos elaborados a partir de frutas y otros vegetales. Determinación de la consistencia en salsas de tomate y productos análogos.

Jiménez, J.; Gómez, L.; García, M. (2003). Efecto del tratamiento térmico de la leche sobre la actividad y aplicaciones tecnológicas de diversas enzimas. Información Tecnológica, 14(3): 7-12.

Llaja, L. (2020). Coronavirus en Perú. Recuperado de https://www.mercadonegro.pe/marketing/coronavirus-en-peru-entretenimiento-y-turismo-seran-las-industrias-mas-golpeadas/

López, P.; Boatella, J.; Codony, R. (2004). Química y Bioquímica de los alimentos II. Barcelona, España: Edicions Universitat Barcelona.

Lozano A. & Molina, J. (2015). Manjar blanco orgánico: Un estudio preliminar de viabilidad técnica y financiera (Proyecto de grado para optar el título de Ingeniero Industrial, Universidad ICESI). Recuperado de https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/78666/1/molina_manjarblanco_organico_2015.pdf

MARDEL. (2015). Dulce de leche. Recuperado de http://www.dulcedelechemardel.com/es/

Montero, R. (2000). Manjar blanco. Proyecto San Martín. Lima, Perú: ITDG.

Moro, O. (2017). Uso de Almidón, Carrageninas y Agar en Dulce de Leche Repostero. Conferencia en la Escuela Superior de Lechería de Colonia Suiza, Uruguay. Recuperado de https://www.portalechero.com/innovaportal/v/12199/1/innova.front/uso-de-almidon-carrageninas-y-agar-en-dulce-de-leche-repostero.html

Neira, E. & López, J. (2010). Guía técnica para la elaboración de productos lácteos (5 edición). Bogotá: De la Mancha Impresores.

Novoa, D. & Ramírez-Navas, J. (2012). Manjar Blanco del Valle: Un dulce de leche típico colombiano. Tecnología Láctea Latinoamericana. 68:48-52.

Ponce, C. (2016). Determinación de microorganismos responsables de alteraciones en alimentos altamente azucarados (Tesis para optar el grado de Ingeniero en Industrias Alimentarias). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho, Perú.

Prada, L.; Vega, J.; Cáceres, J.; Parra, R. (2007). Bocadito veleño combinado con dulce de leche. Bogotá, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.

Prado, F. & Prieto, J. (2018). Evaluación del efecto de la mezcla de harina de arroz y fécula de maíz sobre los parámetros de calidad del Manjar Blanco del Valle (Tesis de Trabajo de grado de Ingeniería de Alimentos). Universidad del Valle. Cali, Colombia.

Ramírez-Navas J.; Acevedo D.; Alvarado J.; Gonzales K.; Hidalgo-Piamba J.; Lopez J; Montero P.; Motato Guerra J.; Novoa C.; Novoa D.; Vélez-Ruiz J. (2018). Leches

concentradas azucaradas: De la tradición a la ciencia. Cali, Colombia: Editorial de la Universidad Santiago de Cali.

Roca, E. (2011). Determinación del mejor proceso de elaboración de dulce de leche a partir de la sustitución parcial o total de leche fresca por leche en polvo (Tesis Ingeniería de Alimentos). Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador.

Ryu, D. & Holt, D. (1993). Growth inhibition of Penicillium expansum by several commonly used food ingredients. Journal of Food Protection. 56: 862-867.

Schlimme, E. (2002). La leche y sus componentes Propiedades químicas y físicas. Zaragoza, España: Editorial Acribia S.A.

SENAMHI. (2020). Mapa climático del Perú. Recuperado de https://www.senamhi.gob.pe/?p=mapa-climatico-del-peru

Siddique, F.; Anjum, F.; Huma, N.; Jamil, A. (2010). Effect of different UHT processing temperatures on ash and lactose content of milk during storage at different temperatures. Int. J. Agric. Biol. 12(3):439-442.

Simión, C. (2003). Influencia de la temperatura y del sorbato de potasio en la resistencia térmica de mohos en dulce de leche (Tesis para obtener el grado de Magister en Bromatología y Tecnología de la Industrialización de Alimentos). Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

Tamayo, M. (2004). El proceso de la investigación científica (4° ed.). México: Editorial Limusa.

Velazco, A. (2012). Ideas prácticas para reducir costos. Recuperado de https://www.eoi.es/blogs/mtelcon/2012/12/02/ideas-practicas-para-reducir-costos/

Walstra, P.; Wouters, J.; Geurts, T. (2006). Dairy science and technology. Boca Raton, Florida, USA: Editorial CRC Press.

Wang, F.; Sun, Z.; Wang, Y. (2001). Study of xanthan gum/waxy corn starch interaction in solution by viscometry. Food Hydrocolloids. 15(4–6):575-581.

Yu, X.; Schmidt, A.; Schmidt, S. (2009). Uncertainty analysis of hygrometer-obtained water activity measurements of saturated salt slurries and food materials. Food Chemistry, 115(11): 214-226.

Zavala, J. (2008). Dulces a base de leche. Lima, Perú: Editorial del Ministerio de Agricultura.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: INSTRUCCIONES PARA LA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD

PRUEBA DEL GRADO DE ACEPTABILIDAD – MANJAR BLANCO A GRANEL

INSTRUCCIONES

Gracias por su interés en participar de este estudio.

A continuación, va a recibir una muestra de manjar blanco a granel. Por favor, pruébelas y marque sobre la recta según si le "agrada mucho" o le "desagrada mucho"; asimismo, por favor en los comentarios dejar el motivo de su puntuación.

Debe considerar que aquí no hay buenas ni malas respuestas, lo importante es su opinión.

FUENTE: García (2018)

ANEXO 2: FORMATO DE EVALUACIÓN DE PRUEBA DEL GRADO DE ACEPTABILIDAD

PRUEBA DEL GRADO DE ACEPTABILIDAD		
Sexo: F ( ) M ( )	**Edad:** _____	**Fecha:** _____
Código de muestra: _____		

Frente a usted tiene una muestra de manjar blanco a granel. Por favor, se le pide evaluar el sabor, color, textura y aceptabilidad general. Marque con un aspa (x) aquel lugar sobre la recta que indica con mayor exactitud el nivel de agrado o desagrado que le produce la muestra presentada, asimismo en las observaciones puede colocar el motivo de su puntuación.

SABOR

|_____|

Me desagrada mucho — Me agrada mucho

COLOR

|_____|

Me desagrada mucho — Me agrada mucho

TEXTURA

|_____|

Me desagrada mucho — Me agrada mucho

ACEPTABILIDAD GENERAL

|_____|

Me desagrada mucho — Me agrada mucho

Observaciones: _____

¡Muchas gracias!

FUENTE: García (2018)

ANEXO 3: ANÁLISIS DE VARIANZA DE SÓLIDOS SOLUBLES A 20 °C PARA EL MT

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	3.39733	4	0.849333	318.50	0.0000
Intra grupos	0.0266667	10	0.00266667		
Total (Corr.)	3.424	14			

ANEXO 4: ANÁLISIS DE VARIANZA DE SÓLIDOS SOLUBLES A 20 °C PARA EL MR

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	4.7181	6	0.786349	825.67	0.0000
Intra grupos	0.0133333	14	0.000952381		
Total (Corr.)	4.73143	20			

ANEXO 5: ANÁLISIS DE VARIANZA DE SÓLIDOS SOLUBLES A 30 °C PARA EL MT

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	6.94	4	1.735	520.50	0.0000
Intra grupos	0.0333333	10	0.00333333		
Total (Corr.)	6.97333	14			

ANEXO 6: ANÁLISIS DE VARIANZA DE SÓLIDOS SOLUBLES A 30 °C PARA EL MR

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	12.0029	6	2.00048	700.17	0.0000
Intra grupos	0.04	14	0.00285714		
Total (Corr.)	12.0429	20			

ANEXO 7: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY AL 95% DE CONFIANZA PARA SÓLIDOS SOLUBLES A 20°C PARA EL MT

Meses	Casos	Media	Grupos Homogéneos
0	3	71.3667	A
1	3	71.1333	B
2	3	70.5667	C
3	3	70.5	C
4	3	70.0333	D

ANEXO 8: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY AL 95% DE CONFIANZA PARA SÓLIDOS SOLUBLES A 20°C PARA EL MR

Meses	Casos	Media	Grupos Homogéneos
0	3	71.4	A
1	3	71.3	B
2	3	71.3	B
3	3	71.2	C
4	3	70.9333	D
5	3	70.3667	E
6	3	70.1	F

ANEXO 9: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY AL 95% DE CONFIANZA PARA SÓLIDOS SOLUBLES A 30°C PARA EL MT

Meses	Casos	Media	Grupos Homogéneos
0	3	71.4333	A
1	3	71.0667	B
2	3	70.5667	C
3	3	70.0667	D
4	3	69.5333	E

ANEXO 10: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY AL 95% DE CONFIANZA PARA SÓLIDOS SOLUBLES A 30°C PARA EL MR

Meses	Casos	Media	Grupos Homogéneos
0	3	71.4333	A
1	3	71.3333	A B
2	3	71.2333	B C
3	3	71.1333	C
4	3	70.7	D
5	3	70.0333	E
6	3	69.2333	F

ANEXO 11: ANÁLISIS DE VARIANZA DE ACTIVIDAD DE AGUA A 20 °C PARA EL MT

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.00332173	4	0.000830433	3114.12	0.0000
Intra grupos	0.00000266667	10	2.66667E-7		
Total (Corr.)	0.0033244	14			

ANEXO 12: ANÁLISIS DE VARIANZA DE ACTIVIDAD DE AGUA A 20 °C PARA EL MR

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.00366429	6	0.000610714	1282.50	0.0000
Intra grupos	0.00000666667	14	4.7619E-7		
Total (Corr.)	0.00367095	20			

ANEXO 13: ANÁLISIS DE VARIANZA DE ACTIVIDAD DE AGUA A 30 °C PARA EL MT

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.004458	4	0.0011145	5572.50	0.0000
Intra grupos	0.000002	10	2.E-7		
Total (Corr.)	0.00446	14			

ANEXO 14: ANÁLISIS DE VARIANZA DE ACTIVIDAD DE AGUA A 30 °C PARA EL MR

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.00473829	6	0.000789714	2764.00	0.0000
Intra grupos	0.000004	14	2.85714E-7		
Total (Corr.)	0.00474229	20			

ANEXO 15: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY AL 95% DE CONFIANZA PARA ACTIVIDAD DE AGUA A 20°C PARA EL MT

Meses	Casos	Media	Grupos Homogéneos
0	3	0.785333	A
1	3	0.787667	B
2	3	0.797667	C
3	3	0.816333	D
4	3	0.822	E

ANEXO 16: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY AL 95% DE CONFIANZA PARA ACTIVIDAD DE AGUA A 20°C PARA EL MR

Meses	Casos	Media	Grupos Homogéneos
0	3	0.783667	A
1	3	0.791333	B
2	3	0.791667	B
3	3	0.794333	C
4	3	0.803667	D
5	3	0.814333	E
6	3	0.823667	F

ANEXO 17: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY AL 95% DE CONFIANZA PARA ACTIVIDAD DE AGUA A 30°C PARA EL MT

Meses	Casos	Media	Grupos Homogéneos
0	3	0.784333	A
1	3	0.789333	B
2	3	0.798	C
3	3	0.82	D
4	3	0.828333	E

ANEXO 18: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY AL 95% DE CONFIANZA PARA ACTIVIDAD DE AGUA A 30°C PARA EL MR

Meses	Casos	Media	Grupos Homogéneos
0	3	0.784333	A
1	3	0.791667	B
2	3	0.792667	B C
3	3	0.794	C
4	3	0.809333	D
5	3	0.819333	E
6	3	0.827667	F