

DESARROLLO DE UNA PROPUESTA DE MEJORA PARA LA
CONSERVACIÓN DEL TAHINE DE GARBANZO EN LA EMPRESA DE COMIDA
ÁRABE

DANNA GISSELE AMADOR ROMERO

ADRIANA ROCIO AVILA PARADA

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BOGOTÁ, D.C
2018

DESARROLLO DE UNA PROPUESTA DE MEJORA PARA LA CONSERVACIÓN
DEL TAHINE DE GARBANZO EN LA EMPRESA DE COMIDA ÁRABE

DANNA GISSELE AMADOR ROMERO

ADRIANA ROCIO AVILA PARADA

Proyecto Integral de Grado para optar el título de:
INGENIERO QUÍMICO

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BOGOTÁ, D.C
2018

NOTA DE ACEPTACIÓN:

Ing. Edgar Fernando Moreno Torres.
Presidente del Jurado

Ing. Elizabeth Torres Gomez.
Jurado 1

Ing. Diana Morales Fonseca.
Jurado 2

Bogotá D.C., 01 de Agosto de 2018

DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del claustro

DR. JAIME POSADA DÍAZ

Vicerrectoría de Desarrollo y Recursos humanos

DR. LUIS JAIME POSADA GARCÍA-PEÑA

Vicerrectoría Académica y de Posgrados

DRA. ANA JOSEFA HERRERA

Decano Facultad de Ingenierías

Ing. JULIO CESAR FUENTES ARISMENDI

Director Programa de Ingeniería Química

Ing. LEONARDO DE JESÚS HERRERA GUTIÉRREZ

Las directivas de la universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas, expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios primeramente por guiarme y bendecirme en este proceso, a mis padres quienes con su amor fueron un apoyo incondicional, quienes me enseñaron a perseverar sin desfallecer por más difícil que fuese la situación, quienes por su dedicación, esfuerzo y sacrificio fueron mi motor para alcanzar el sueño hoy culminado de ser profesional. A mis hermanos, cómplices y confidentes eternos quienes me han acompañado y apoyado en cada etapa de mi vida. A mis abuelitos, mis segundos padres quienes con su dedicación y amor me apoyaron y estuvieron siempre orando por mí. Por ultimo expreso mi gratitud a la Empresa donde nos abrieron las puertas e hicieron posible el desarrollo de este proyecto, al Ingeniero químico, Edgar Fernando Moreno y al Ingeniero Industrial Samir Fayad, quienes en el transcurso del proyecto apoyaron y orientaron el cumplimiento de objetivos propuestos.

Danna Gissele Amador Romero.

Dedico este trabajo de grado primeramente a Dios que me ha dado la vida, la salud, la sabiduría y los recursos para poder superar cada obstáculo y alcanzar esta meta, a mis padres y hermano por sus oraciones, consejos, enseñanzas y apoyo incondicional durante todo este camino y agradezco a mis familiares, amigos y compañeros que de alguna manera contribuyeron positivamente en esta etapa de mi vida, a los profesores que ayudaron a mi formación como profesional y al Ingeniero Fernando Moreno, al Ingeniero Samir Fayad y su familia por su apoyo durante el desarrollo de este proyecto.

Adriana Rocío Ávila Parada.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. MARCO TEÓRICO	16
2. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO	22
2.1 CARACTERÍSTICAS DEL TAHINE DE GARBANZO	22
2.1.1 Características físicas del Tahine de Garbanzo	22
2.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL TAHINE DE GARBANZO	22
2.2.1 Materias primas, herramientas y equipos	23
2.2.2 Proceso de elaboración actual	24
2.2.3 Condiciones del proceso actual	26
2.2.4 Factores que afectan el proceso de elaboración	29
2.2.5 Condiciones encontradas en el diagnóstico del producto listo para el consumo	29
2.3 INFORME DEL DIAGNÓSTICO ACERCA DEL PRODUCTO	30
3. SELECCIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA	32
3.1 MARCO LEGAL	32
3.2 DISPONIBILIDAD DE RECURSOS	33
3.3 PROCESOS DE MEJORA EN LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS	35
3.3.1 Empaque al vacío	35
3.3.1.1 Requerimientos técnicos del empaque al vacío	35
3.3.1.2 Inversión de la implementación	35
3.3.2 Ultra congelación	36
3.3.2.1 Requerimientos técnicos de la ultra congelación	36
3.3.2.2 Inversión de la implementación	36
3.3.3 Pasteurización	37
3.3.3.1 Requerimientos técnicos de la pasteurización	37
3.3.3.2 Inversión de la implementación	37
3.3.4 Conservantes	38
3.3.4.1 Requerimientos técnicos de los conservantes	38
3.3.4.2 Inversión de la implementación	38
3.4 MATRIZ DE SELECCIÓN	39

4. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL PROCESO SELECCIONADO	44
4.1 DETERMINACIÓN DE VARIABLES A CONTROLAR	45
4.1.1 Pre-experimentación	47
4.1.1.1 Seguimiento pre-experimentación	52
4.1.2 Diseño de experimentos	53
4.1.3 Experimentación	54
4.1.3.1 Seguimiento experimentación	55
4.1.4 Medición de la viscosidad del Tahine de Garbanzo	58
4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS	61
4.2.1 Comparación de resultados	62
4.3 CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO	64
4.3.1 Definición de equipos y materiales	64
4.3.2 Diagrama de proceso y operaciones	65
4.3.3 Balance de materia para la producción requerida	67
5. COSTOS	69
5.1 COSTOS DE PRODUCCIÓN	69
5.1.1 Proceso actual	69
5.1.2 Proceso propuesto	70
5.2 REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS	71
6. CONCLUSIONES	75
7. RECOMENDACIONES	76
BIBLIOGRAFÍA	77
ANEXOS	79

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Características físicas del Tahine de Garbanzo	22
Cuadro 2. Descripción de materias primas, herramientas y equipos utilizados para elaborar el Tahine de Garbanzo	23
Cuadro 3. Condiciones del producto listo para el consumo	30
Cuadro 4. Normas nacionales e internacionales relacionadas al proceso	33
Cuadro 5. Disponibilidad de recursos empresa de Comida Árabe	33
Cuadro 6. Criterios de evaluación para pruebas organolépticas	52
Cuadro 7. Tabla ANOVA obtenida de Statgraphics Centurion XVI-X64	59
Cuadro 8. Comparación de resultados obtenidos vs resultados bibliográficos	62
Cuadro 9. Equipos y materia prima para el proceso seleccionado	64

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Balance de materia global	30
Tabla 2. Matriz de perfil competitivo (MPC)	40
Tabla 3. Formulación para los tratamientos definidos replica 1	48
Tabla 3. Formulación para los tratamientos definidos replica 2	48
Tabla 5. Resultados tabulados pre-experimentación	52
Tabla 6. Resultados tabulados experimentación	56
Tabla 7. Balance de materia global	57
Tabla 8. Resultados de viscosidad muestra original	59
Tabla 9. Resultados de viscosidad muestra con el conservante B	60
Tabla 10. Corrientes para el proceso de producción de 700Kg mensuales de Tahine de Garbanzo	66
Tabla 11. Resumen de los tiempos modificados para cada etapa del proceso propuesto vs proceso actual	66
Tabla 12. Balance de materia para el agua con el proceso seleccionado para una producción promedio mensual de 700Kg	68
Tabla 13. Balance de materia global con el proceso seleccionado para una producción promedio mensual de 700Kg	68
Tabla 14. Costo de materia prima proceso actual	69
Tabla 15. Costos de operación proceso actual	70
Tabla 16. Costo de materia prima proceso propuesto	70
Tabla 17. Costos de operación proceso propuesto	71
Tabla 18. Comparación de perdidas	74

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Diagrama global de proceso de manufactura del Tahine de garbanzo	23
Figura 2. Plano de la planta de Comida Árabe piso 1	24
Figura 3. Diagrama de flujo de elaboración de Tahine de Garbanzo	25
Figura 4. Descripción del proceso de hidratación	26
Figura 5. Descripción del proceso de lavado del garbanzo	26
Figura 6. Descripción del proceso de cocción del garbanzo	27
Figura 7. Descripción del proceso de enfriamiento del garbanzo	27
Figura 8. Descripción del proceso de mezcla del Tahine de garbanzo	28
Figura 9. Descripción del proceso de refrigeración del Tahine de garbanzo	28
Figura 10. Histórico producción Vs ventas de Tahine de Garbanzo	31
Figura 11. Preparación de muestras de Tahine de Garbanzo	40
Figura 12. Seguimiento a las propiedades organolépticas (olor, sabor, textura)	44
Figura 13. Aplicación de conservante natural	45
Figura 14. Histórico de Ventas Tahine de Garbanzo de la Empresa	46
Figura 15. Guía proceso de hidratación garbanzo	47
Figura 16. Guía proceso lavado de garbanzo hidratado	49
Figura 17. Guía proceso de cocción del garbanzo lavado	49
Figura 18. Guía proceso enfriamiento del garbanzo cocido	50
Figura 19. Guía proceso de mezclado de materias primas	50
Figura 20. Guía proceso de envasado del Tahine de garbanzo	51
Figura 21. Guía proceso de refrigeración del Tahine de garbanzo	51
Figura 22. Resumen de las 7 encuestas realizadas al panel sensorial	52
Figura 23. Resumen de las 7 encuestas realizadas en la experimentación al panel sensorial	56
Figura 24. Promedio de viscosidades a 3 velocidades diferentes para muestra original con porcentaje de incertidumbre (+/-) 1%	59
Figura 25. Promedio de viscosidades a 3 velocidades diferentes para muestra con el conservante B (0,3g) y con porcentaje de incertidumbre (+/-) 1%	60
Figura 26. Interacción entre conservante y concentración	62
Figura 27. Diagrama de proceso y operaciones	65
Figura 28. Proyección de pérdidas del Tahine de Garbanzo proceso actual	72
Figura 29. Proyección de pérdidas del Tahine de Garbanzo proceso propuesto	73

LISTA DE IMÁGENES

	pág.
Imagen 1. Empacadora al vacío VAC-40G	36
Imagen 2. Ultracongelador ICY L	37
Imagen 3. Pasteurizador Euroesteril 100A-2T	38
Imagen 4. Preservante natural FORTIUM MTD10	39

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Especificaciones de los preservantes naturales	79
Anexo B. Encuestas organolépticas de la pre-experimentación	81
Anexo C. Encuestas organolépticas de la experimentación	85
Anexo D. Ficha técnica Viscosímetro DV-E	93
Anexo E. Registro fotográfico de experimentación y resultados	94
Anexo F. Registro fotográfico de resultados	97

RESUMEN

En este trabajo de grado se realizó una propuesta de mejora para la conservación del Tahine de Garbanzo, presentando el proceso de elaboración actual del Tahine de Garbanzo con sus propiedades físicas, condiciones de proceso, factores que afectan el proceso y un respectivo juicio de valor.

Se analizaron los diferentes procesos de conservación propuestos (ultra congelación, pasteurización, uso de Preservantes naturales o artificiales y empaque al vacío) bibliográficamente, se seleccionó el proceso mediante una matriz de selección MPC (matriz de perfil competitivo) donde se evaluó las variables de mayor peso por cada proceso de conservación mencionados, para priorizar dicha selección en beneficio de la empresa de Comida Árabe por costos, requerimientos técnicos y disponibilidad de recursos.

Se determinaron las variables a controlar en el proceso para hacer una pre-experimentación en donde se evaluó el Preservante A (FORTIUM R30) en un rango de concentraciones (0,025% - 0,03%) y el Preservante B (FORTIUM MTD10) a concentraciones de (0,01% - 0,15%), de los cuales se determinó que el mejor es el Preservante B a una concentración de 0,01%.

De acuerdo a lo anterior surgieron preguntas como, ¿el Preservante B mantendrá el sabor a concentraciones bajas?, ¿si se mezcla A y B, aumentara la estabilidad organoléptica en comparación a los resultados de la pre-experimentación? ¿Prevalecerá A sobre B o B sobre A? para lo cual se planteó un diseño de experimentos donde se evaluó el Preservante B y la mezcla AB a 3 concentraciones (0.01%, 0.02%, 0.03%), de los cuales se determinó que el mejor es el Preservante B a una concentración de 0,03%. Se caracterizó el proceso mencionado a través un diagrama de procesos y operaciones, definición de equipos y materiales y un balance de materia para la producción requerida (700Kg / mes).

Finalmente se calcularon los costos para la producción en el proceso actual que ascienden a \$14.527.900 y del proceso propuesto que son de \$14.599.530; considerando pertinente resaltar que aunque el costo actual y el propuesto son técnicamente similares, el valor agregado de este trabajo se hace evidente principalmente en la determinación de las pérdidas económicas anuales del proceso actual, que tienen un valor de \$71.562.500 (por vencimiento del producto) y el ahorro que se obtendrá con la implementación de nuestra propuesta el cual equivale a \$56.158.750 anuales.

Palabras clave: estabilidad organoléptica, balance de masa, microorganismos, Tahine de Garbanzo, métodos de conservación.

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de grado, se muestra la importancia de mejorar el proceso de conservación del Tahine de Garbanzo en la empresa de Comida Árabe, debido a las pérdidas económicas que se están generando. Para ello, se busca un método que se adapte a la capacidad económica, requerimientos técnicos y disponibilidad de recursos de la empresa.

La realización de este proyecto es importante, ya que tiene entre otros propósitos mitigar las pérdidas económicas, lograr llegar a nuevos mercados y mejorar las ventas; su objetivo general “Desarrollar una propuesta de mejora para la conservación del Tahine de Garbanzo (HUMMUS) sin alterar sus propiedades organolépticas ni su calidad en la empresa de Comida Árabe”, dicho objetivo tiene los siguientes objetivos específicos:

- Diagnosticar el proceso actual de producción de Tahine de Garbanzo en la empresa de Comida Árabe.
- Seleccionar el proceso de mejora caracterizándolo de acuerdo a un diagnóstico bibliográfico.
- Especificar requerimientos técnicos del proceso seleccionado a nivel de planta piloto.
- Establecer el impacto financiero de la inversión y producción para el HUMMUS con el proceso seleccionado.

Dentro de los alcances del trabajo de grado incluyen la selección y caracterización de un proceso para la elaboración del Tahine de Garbanzo definiendo los materiales y equipos a utilizar, haciendo un balance de masa, un diagrama de proceso y operaciones. Cabe mencionar, que el presente proyecto NO incluye la parte de instrumentación y control del proceso, ni el dimensionamiento y distribución de espacios de la planta o equipos, tampoco la cobertura de este trabajo de grado incluye implementar dicho proceso en la planta de producción de la empresa.

El desarrollo de este proyecto está delimitado por la capacidad económica de la empresa de Comida Árabe.

Para el desarrollo de la metodología, se realiza un estudio de proceso actual, luego de esto se selecciona el método por medio de bibliografía, requerimientos técnicos, costos y disponibilidad de recursos de la empresa, posteriormente se especifican los requerimientos técnicos realizando los cálculos pertinentes para una producción de 700Kg al mes, todo lo anterior por medio de un diseño de experimentos y una encuesta organoléptica (análisis sensorial). Se finalizó con una comparación de los costos del proceso actual con el proceso propuesto.

1. MARCO TEORICO

El Hummus, más conocido como Tahine de garbanzo es un producto de origen de Oriente Medio que tiene un proceso de elaboración artesanal, este producto tradicionalmente preparado puede usarse como una alternativa de buen sabor y saludable a las muchas salsas y pastas que se sirven tradicionalmente.

Para la obtención de producto tradicional, el garbanzo es remojado para facilitar su cocción y conservación de propiedades, posterior a esto, se cocina a presión durante un tiempo prudente que garantice que está apto para mezclar. Una vez está frío el garbanzo, se procede a mezclarlo en un mezclador adicionando Tahine (crema de ajonjolí), limón, sal y ajo, para finalmente obtener una crema pastosa de sabor agradable que puede ser consumida con diferentes productos.

El consumo de Tahine de garbanzo ha ido aumentando, es por ello que existen en el mercado una gran variedad de tipos de hummus o de salsas etiquetadas como hummus que no siguen la receta tradicional, cada una contiene ingredientes únicos que pueden o no contribuir a la ingesta de nutrientes y / o que tienen beneficios adicionales tales como prolongar la estabilidad organoléptica del producto¹.

El Tahine de Garbanzo es un sustrato muy propenso para el crecimiento de diversos tipos de microorganismos, lo que da lugar a que la estabilidad organoléptica del producto sin realizarse ningún tratamiento térmico o químico, sea de aproximadamente 4 días bajo condiciones de refrigeración².

- **Microorganismos.** Tal como lo dice Maite Pelayo, los microorganismos son seres vivos capaces de desarrollarse, reproducirse y multiplicarse en un medio apto donde se encuentren condiciones adecuadas, estos se pueden encontrar en el suelo, en las plantas, en el aire o en el agua, también se pueden presentar en los alimentos que constituyen un medio ideal porque les proveen nutrientes y humedad necesaria para que los microorganismos crezcan³.

¹ WALLACE, Taylor C. The Nutritional Value and Health Benefits of Chickpeas and Hummus. [En línea]. USA, 2016. [Citado 21-sep-2017]. Disponible en internet: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5188421/>

² COBELAS, Pablo. Estabilidad organoléptica en hummus de garbanzo tratados con métodos térmicos de conservación. [En línea]. Argentina, 2016. [Citado 21-sep-2017]. Disponible en internet: <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/4540>

³ PELAYO, Maite. Microorganismos en alimentos, no todos son iguales. [En línea]. Colombia, 2014. [Citado 21-sep-2017]. Disponible en internet: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2010/04/15/192394.php>

Existen varios tipos de microorganismos, los cuales tienen diferentes formas y estructuras, algunos son: bacterias, hongos y levadura, estos son generalmente los que tienen mayor impacto en el deterioro de los alimentos.

Las bacterias son una de las principales causas de enfermedades de origen alimentario, los factores que contribuyen a la presencia de estos agentes microbianos son la presencia endógena y las contaminaciones cruzadas⁴.

- **Estabilidad organoléptica de un alimento.** Los productos alimenticios tienen una estabilidad organoléptica relativamente corta, durante la cual no se presentan cambios significativos en las condiciones nutritivas, sensoriales y microbiológicas, a lo anterior se le denomina estabilidad organoléptica de un alimento, la cual tiene factores de incidencia y algunos de estos son: naturaleza del producto, proceso recibido, envasado, temperatura y tiempo de almacenado.

Para fijar una duración de tiempo en la estabilidad organoléptica para productos elaborados, la industria considera la utilización de algunos parámetros tales como: uso de prototipos, pruebas de envejecimiento (bajo tiempo real o bajo tiempo acelerado), análisis sensorial, muestreo en puntos de venta, entre otros.

La expresión de estos periodos de estabilidad organoléptica, son regulados por la legislación alimentaria, donde se establece en la norma reguladora de etiquetado los modos, formas y requisitos que deben cumplirse⁵.

- **Tahine de garbanzo (HUMMUS).** También llamado Hummus – bitahina o Tahine, es una mezcla pastosa o puré con crema de ajonjolí, que puede ser consumido con pan, falafel, quibbe y otros productos árabes.

Este producto está elaborado a base de *Cicer arietinum L.* más conocido como garbanzo que es una semilla leguminosa apta para el consumo humano el cual tiene dos variedades de grano, el tipo Kabulli que es de tamaño grande y el tipo Desi que es de tamaño pequeño⁶ que tiene diversos usos en la industria de alimentos gracias a su aporte nutricional y buen sabor.

⁴ Microorganismos y alimentos. . [En línea]. Colombia, 2014. [Citado 21-sep-2017]. Disponible en internet:http://www.epralima.com/infoodquality/materials_espanhol/Manuais/3.Microorganismos_y_alimentos.pdf

⁵ BELLO, José. Ciencia bromatológica: principios generales de los alimentos. Pág. 286. Ediciones Díaz de santos SA, España, 2000.

⁶ FAO/OMS. Leguminosas. [En línea]. Veracruz, 2014. [Citado 21-sep-2017]. Disponible en internet: <http://www.fao.org/in-action/inpho/crop-compendium/legumes/es/>

Algunos métodos de conservación implementados en la industria de alimentos son:

- **Ultra congelación.** La ultra congelación es donde se lleva los productos a temperaturas inferiores a los -40°C durante tiempos muy cortos, 120 minutos como máximo.

Lo que permite conservar la estructura física de los productos alimenticios. Se utilizan fluidos criogénicos que no son tóxicos ni alteran el olor o sabor de los alimentos, estos son el nitrógeno líquido y anhídrido carbónico. Este proceso sufre un enfriamiento brusco para alcanzar la máxima temperatura de cristalización en un tiempo corto.

El proceso se completa cuando se alcanza la estabilización térmica del alimento aproximadamente a -18°C evitando que los microorganismos crezcan y se multipliquen pero no destruyen estos microorganismos patógenos o de descomposición⁷.

- **Pasteurización.** La pasteurización térmica es un proceso físico de descontaminación de alimentos el cual es eficiente y respetuoso con el medio ambiente. Las temperaturas suaves aplicadas a los alimentos (aproximadamente 95°C) durante un tiempo específico permiten una mayor retención de las propiedades originales de los alimentos crudos a la vez que se inactivan los patógenos vegetativos como por ejemplo la *Salmonella*⁸.
- **Preservantes.** Son compuestos químicos que retardan el crecimiento exponencial de microorganismos (hongos, levaduras, bacterias, otros) que generan un cambio en las condiciones organolépticas del alimento.

Existen **Preservantes de origen natural** que son provenientes de plantas, frutas y subproductos agroalimentarios que tienen propiedades antimicrobianas y **Preservantes de origen artificial** que son elaborados a nivel químico. Dentro de sus beneficios están: alargar la estabilidad organoléptica de los productos alimenticios en almacenamiento, conservar las condiciones organolépticas del alimento.⁹

⁷ VERTICE, Aprovisionamiento y almacenaje de alimentos y bebidas en el bar. Ed 1, España: Publicaciones vértice S.L.

⁸ SILVA Filipa, GIBBS Paul. Revista Elsevier Ltd, base de datos ScienceDirect, requerimientos de la pasteurización térmica para la inactivación de la Salmonella en alimentos, New York United States (2011) p. 696.

⁹ NOLLET Leo, TOLDRÁ Fidel, Preservantes. En: Handbook of Food Analysis. 3 ed. London New York: Taylor & Fancis Group, 2015. P. 134.

- **Empaque al vacío.** Consiste en remover el aire de un recipiente hermético ya sea haciendo inerte la atmosfera con el uso de un gas o creándole vacío con el uso de una bomba, esto con el fin de evitar el crecimiento de los microorganismos aeróbicos en la atmosfera del alimento.¹⁰
- **Buenas prácticas de manufactura (BPM) para la industria de alimentos.** Las BPM establecen los requerimientos sanitarios básicos para quienes procesan, preparan, fabrican, envasan, almacenan, transportan, distribuyen y comercializan alimentos y materias primas de alimentos, con el fin de reducir riesgos relacionados al proceso de manufactura.¹¹

Las condiciones de los procesos de fabricación de alimentos se rigen a los principios de BPM de la resolución 2674 de 2013, de los cuales se mencionan algunos aspectos generales a continuación:

a. El área en donde se elabora el producto:

- Debe estar separado de áreas que puedan ser causa de contaminación cruzada y potenciales focos insalubres que puedan contaminar el producto.
- El tamaño debe permitir la operación y mantenimiento de los equipos que se usen.
- Se debe contar con superficies recubiertas que eviten la acumulación de polvo y que faciliten la limpieza, desinfección y control de plagas, los accesos, pasillos y alrededores se deben mantener limpios.
- El lugar de almacenamiento de la materia prima e insumos, debe tener la capacidad para mantener los productos que se requieren garantizando el ingreso y salida de estos.
- la fábrica debe contar con área adecuada para consumo de alimentos y descanso del personal, incluyendo abastecimiento de agua potable.

¹⁰ BARREIRO, José. Operación de conservación de alimentos por bajas temperaturas. Ed 1. Venezuela. Editorial equinoccio Universidad Simón Bolívar.

¹¹ INVIMA. Resolución 2674 de 2013. [En línea]. Veracruz, 2014. [Citado 2-jul-2018]. Disponible en internet: <https://www.invima.gov.co/resoluciones-en-alimentos/resolucion-2674-2013-pdf/detail.html>

b. Equipos y Utensilios usados en el proceso de producción:

- Deben ser de materiales lisos y tener acabados que faciliten su limpieza, su desinfección y no se conviertan en foco de contaminación.
- Los recipientes y mesones deben ser fáciles de limpiar.
- Si el equipo usa tuberías por las que se traslada el producto, las partes deben ser desarmables o están diseñadas de manera que se puedan limpiar y desinfectar.

c. Condiciones de instalación y funcionamiento:

- El flujo de entradas y salidas (ubicación de equipos y áreas) debe garantizar el desarrollo adecuado del proceso de producción evitando la contaminación cruzada.
- Los lugares en donde estén ubicados equipos, deben permitir que entre equipos y paredes quede un espacio suficiente que no afecte su funcionamiento y permita el flujo de personal para realizar una inspección o un mantenimiento.
- Los equipos deben tener los instrumentos adecuados y necesarios para medir las variables necesarias para controlar el proceso y el equipo.
- El mantenimiento debe realizarse con sustancias que no afecten la inocuidad del producto.

d. Condiciones de almacenamiento materia prima:

- Las materias primas requeridas para elaborar el producto, que sea necesario almacenarlas antes de entrar en etapas de proceso de producción, deben ser almacenadas en lugares que eviten el riesgo a que se alteren o contaminen.

e. Personal Manipulador:

- Debe tener una certificación la cual valide que la persona es apta para manipular alimentos.
- Con frecuencia debe recibir capacitación sobre el proceso de producción (tiempo definido por la empresa – mínimo 10h anuales), BPM (Buenas Prácticas de Manufactura), prácticas de higiene (No comer en la Planta, uso de vistieres, no uso del maquillaje, cabello corto o recogido) y temas que la empresa considere de interés para que la persona tenga la capacidad de prevenir acciones que permitan que el alimento se deteriore o contamine.
- Cuenta con los EPP (Elementos de Protección Personal) necesarios para proteger su salud y evitar la contaminación en los alimentos (cofia, tapabocas, uniforme, calzado, etc.).

f. Controles en el proceso de producción:

- Debe controlarse variables como tiempos, temperaturas, entre otros en las etapas del proceso que lo requieren.
- El producto debe mantenerse en condiciones que garanticen su conservación (temperaturas <-15°C; >60°C; no mayor a 4°C +/-2°C).

g. Controles con el producto retirado y/o devuelto :

- Identificados y almacenados en áreas seguras.
- Productos devueltos deben eliminados, si su calidad estuvo en riesgo.
- Para esto se debe tener en cuenta:
 - La naturaleza del producto.
 - Condición especial de almacenamiento que requiera.
 - La condición en que se encuentra.
 - El tiempo transcurrido desde la salida de la compañía hasta su retorno.¹²

La aplicación de las BPM se debe verificar periódicamente, con el objetivo de garantizar la buena implementación, aplicación y el buen funcionamiento de éstas. Dicha verificación se debe realizar cada vez que se cambié el proceso, el producto, envase, equipo, entre otros.

Algunos de los beneficios que conllevan el uso de las BPM son:

- Cultura de procesos de alta calidad y productos seguros.
- Cultura de documentación para toma oportuna de decisiones.
- Cultura de prevención e implementación de acciones correctivas.
- Disminuyen costos de fabricación.
- Evitar contaminaciones de producto
- Evita confusiones y reduce fallas del proceso.
- Mejorar plan de saneamiento (manejo de desechos y control de plagas)
- Generar fabricación de productos bajo estándares internacionales.
- Fidelización los clientes.

¹² INVIMA. Resolución 2674 de 2013. [En línea]. Veracruz, 2014. [Citado 2-jul-2018]. Disponible en internet: <https://www.invima.gov.co/resoluciones-en-alimentos/resolucion-2674-2013-pdf/detail.html>

2. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO

Para determinar las condiciones tanto del proceso como del producto actual, se parte de la realización de un diagnóstico en cada etapa de producción, el cual se dividió en:

1. Identificar propiedades físicas del Tahine de Garbanzo.
2. Identificar materias primas y equipos utilizados para elaborar el Tahine de Garbanzo.
3. Determinar las condiciones del proceso.
4. Informe del diagnóstico acerca del producto terminado.

2.1 CARACTERÍSTICAS DEL TAHINE DE GARBANZO

Para identificar las características físicas del Tahine de Garbanzo, se toma una muestra del producto para realizar un análisis sensorial donde se estima el color, el olor, el sabor, y la textura. Seguido a esto se realiza un análisis de laboratorio con el fin de determinar la viscosidad y temperatura, así, de esta manera identificar las variables de interés que permiten estandarizar el proceso de elaboración del Tahine de Garbanzo.

2.1.1 Características físicas del Tahine de Garbanzo

Cuadro 1. Características físicas del Tahine de Garbanzo.

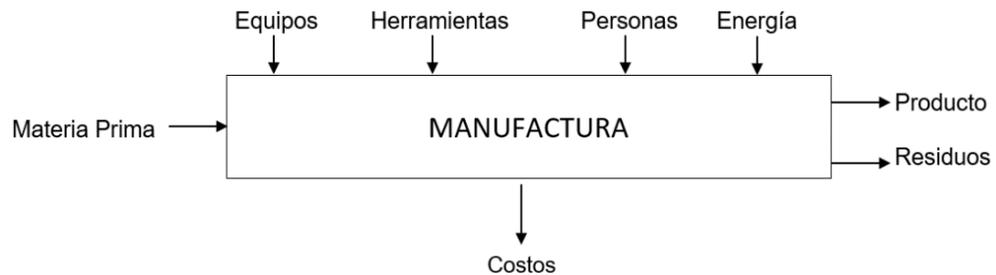
Color	Beige o amarillo claro
Olor	Mezcla del Garbanzo, ajo y crema de ajonjolí
Sabor	Suave en el que predomina la mezcla del garbanzo con la crema de ajonjolí
Textura	Pasta cremosa
Viscosidad dinámica	152.4667cP
Temperatura	2.3 °C

Fuente. Elaboración propia.

2.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL TAHINE DE GARBANZO

Para llevar a cabo el proceso de elaboración de Tahine de Garbanzo, se dispone de equipos, herramientas, energía, materia prima y personas que cuentan con unas características específicas (Ver Cuadro 2) que permiten que el proceso se cumpla a cabalidad. A continuación se muestra un diagrama global del proceso de manufactura del Tahine de garbanzo, donde se relacionan los requerimientos para transformar materia prima en producto terminado, el cual genera un costo.

Figura 1. Diagrama global de proceso de manufactura del Tahine de Garbanzo.



Fuente. Elaboración propia

2.2.1 Materias primas, herramientas y equipos.

Cuadro 2. Descripción de materias primas, herramientas y equipos utilizados para elaborar el Tahine de Garbanzo.

Equipo	Características
Reactor	Equipo de aluminio con capacidad de 20L.
Mezclador	Equipo en acero inoxidable con capacidad de 15L.
Equipo de enfriamiento	Equipo con rango de temperatura -1°C a 6°C
Equipo de congelación	Equipo con rango de temperatura -15°C a -20°C
Báscula	Equipo con capacidad de 30Kg.
Termómetro	Termómetro de punzón digital, con rango de medición de -50°C a 300°C
Calentador	Equipo en acero inoxidable.
Herramienta	Características
Recipiente para hidratar	Recipiente de polietileno de alta densidad con capacidad de 30L.
Tasa dosificadora	Tasa en polietileno de alta densidad con capacidad de 1L.
Cuchara medidora	Cuchar de polietileno de alta densidad.
Envases plásticos	Contenedor Plástico transparente de 48 oz elaborado en PET (Tereftalato de polietileno).
Materia prima	Características
Agua	Líquido transparente apto para el consumo humano.
Garbanzo	Grano seco color beige de tamaño uniforme.
Sal	Sal fina/delgada de color blanco empacada.
Limón	Fruta de color verde, gruesa y jugosa.
Ajo	Verdura de color amarillo claro pequeña que viene con un recubrimiento y sabor penetrante.

Fuente. Elaboración propia.

2.2.2 Proceso de elaboración actual. Actualmente en la empresa de Comida Árabe se elabora el Tahine de Garbanzo de una forma artesanal, empleando operaciones unitarias (Hidratación, Alimentación, Cocción, Enfriamiento, Mezclado, Envasado, Refrigerado).

Se comienza por hidratar 10 kg garbanzo durante 12 horas en un recipiente con capacidad de 30 kilogramos en el área fría, como se evidencia en la Figura 2. Luego se lleva a cabo el proceso de cocción del garbanzo en dos reactores con capacidad 11,4L durante 2 horas y 10 minutos, en el área caliente (ver Figura 2), seguido a esto se deja enfriar el garbanzo cocido durante 1 hora a temperatura ambiente, en área fría (ver figura 2) y posteriormente, se deja 30 minutos en congelación a una $T = -17\text{ }^{\circ}\text{C}$ para hacer un choque térmico y lograr un enfriamiento rápido en el equipo número 4, que está destinado para el almacenamiento temporal del producto en proceso.

Figura 2. Plano de la planta de Comida Árabe piso 1.



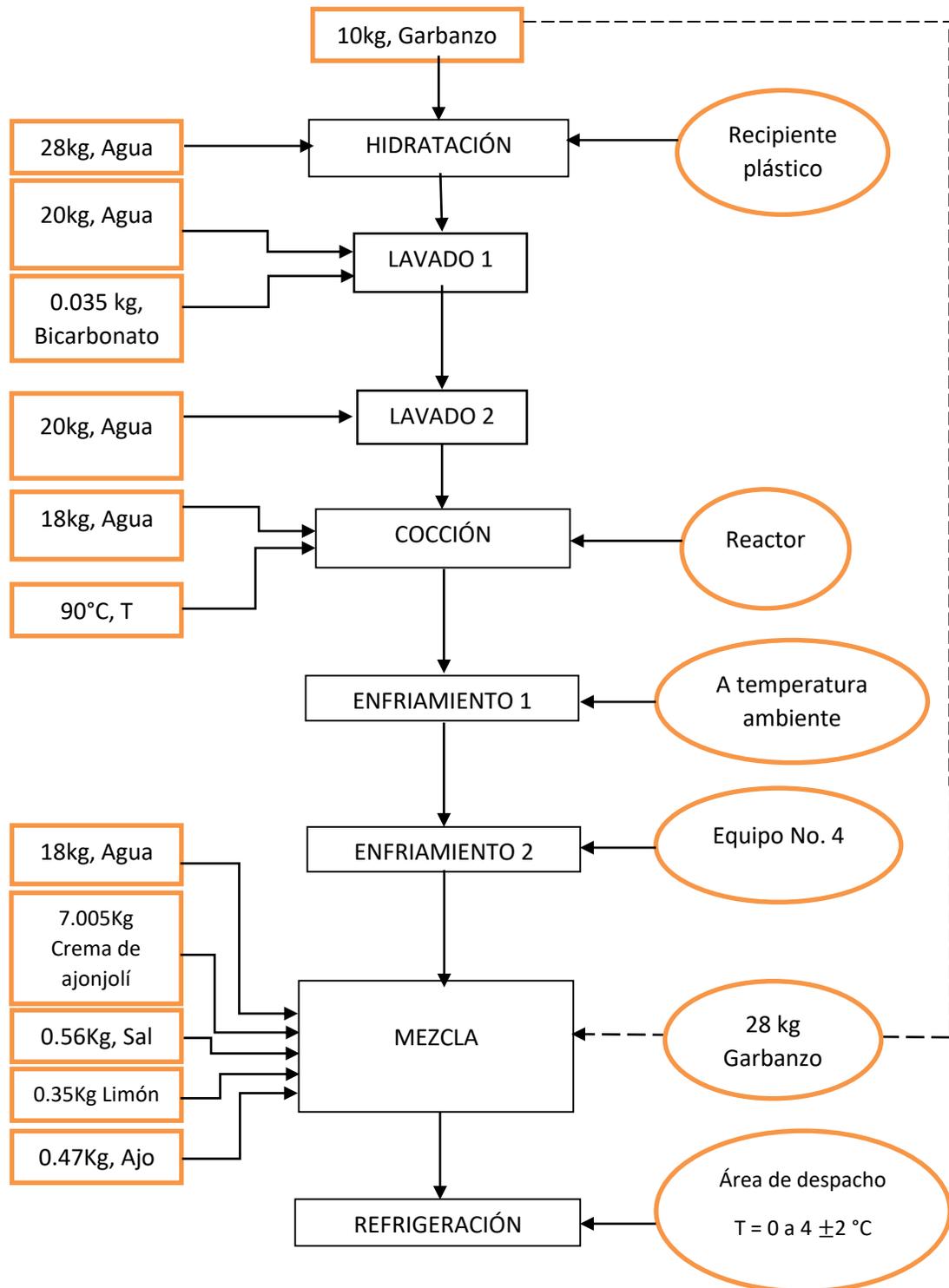
Fuente. Empresa de Comida Árabe; Modificada por los autores

Para continuar con el proceso, se alimenta en una mezcladora las siguientes materias primas: 3 kg de garbanzo cocido, 0.750Kg crema de ajonjolí, 0.06Kg de sal, 0.038Kg de limón, 0.05Kg de ajo y 2Kg de agua. Esto se somete a un proceso de mezclado durante 2 minutos 10 segundos para obtener 5 kg de pasta cremosa con sabor característico de la mezcla.

Este proceso se realiza en 9 tiempos obteniendo en cada uno 5 kg y de esta manera obtener los 45kg totales de Tahine de Garbanzo, a partir de los 28kg de garbanzo hidratado. Los 45kg obtenidos de Tahine de Garbanzo son envasados en un envase plástico con capacidad de 1kg en el área fría y posteriormente es refrigerado en el área de despacho durante 5 horas para su distribución.

En el Figura 3 se muestra un diagrama de flujo para el proceso de elaboración del Tahine de Garbanzo.

Figura 3. Diagrama de flujo de elaboración del Tahine de Garbanzo

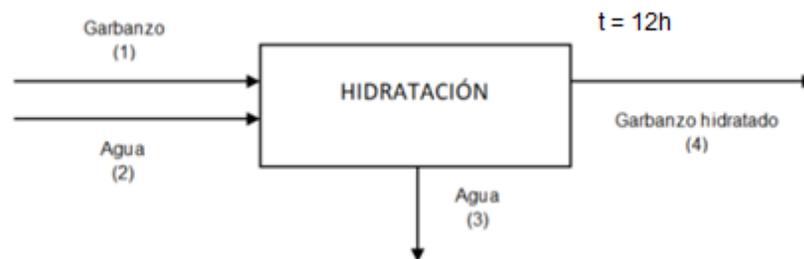


Fuente. Elaboración propia.

2.2.3 Condiciones del proceso actual. A continuación se muestra el seguimiento del proceso de elaboración del Tahine de Garbanzo en la empresa de Comida Árabe, este es realizado con el fin de conocer las variables (masa, temperatura y tiempo) para las 7 operaciones unitarias involucradas en dicho proceso.

1. Hidratación del garbanzo:

Figura 4. Descripción del proceso de hidratación.

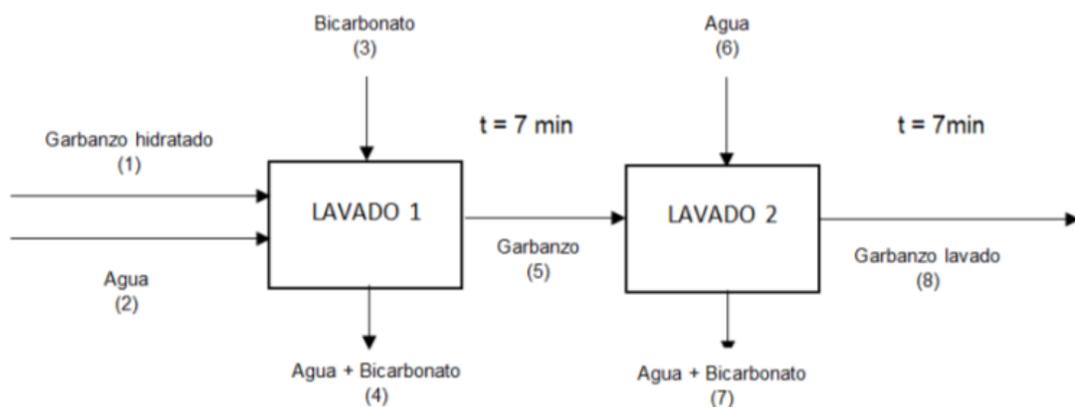


Fuente. Elaboración propia.

Corriente (1): m = 10Kg T = 17.5°C	Corriente (2): m = 28Kg T = 18°C	Corriente (3): m = 20Kg T = 18.8°C	Corriente (4): m = 28Kg T = 25°C
--	--	--	--

2. Lavado del garbanzo.

Figura 5. Descripción del proceso de lavado del garbanzo hidratado.



Fuente. Elaboración propia.

Corriente (1): m = 28Kg	Corriente (2): m = 18Kg	Corriente (3): m = 0.035Kg	Corriente (4): m = 20Kg
----------------------------	----------------------------	-------------------------------	----------------------------

T = 25°C

T = 18°C

T = 22.3°C

T = 17.5°C

Corriente (5):

m = 28Kg

T = 18.5°C

Corriente (6):

m = 20Kg

T = 17.5°C

Corriente (7):

m = 20Kg

T = 17.5°C

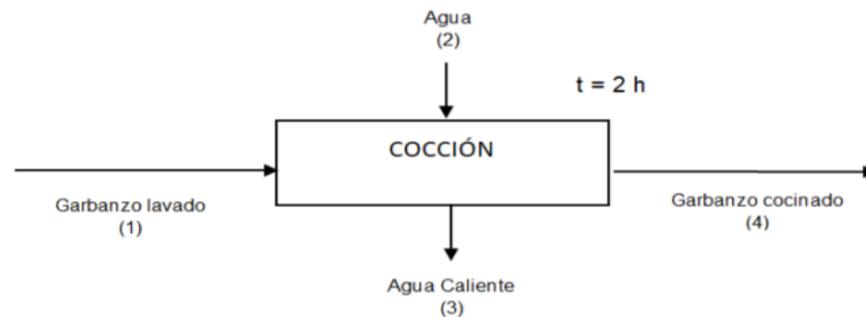
Corriente (8):

m = 28Kg

T = 18.5°C

3. Cocción del garbanzo:

Figura 6. Descripción del proceso de cocción del garbanzo.



Fuente. Elaboración propia.

Corriente (1):

m = 25Kg

T = 18.5°C

Corriente (2):

m = 14Kg

T = 17.6°C

Corriente (3):

m = 0.5Kg

T = 91.1°C

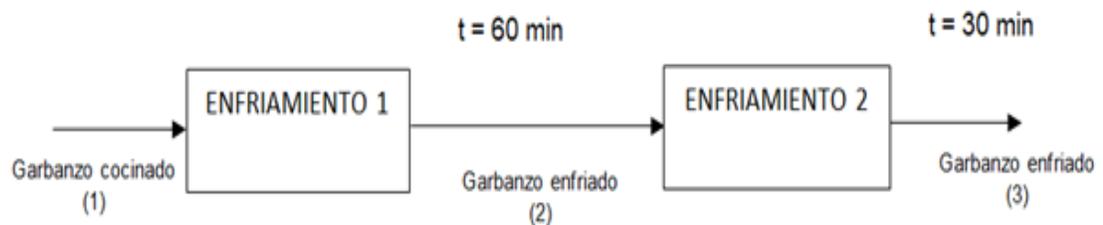
Corriente (4):

m = 27Kg

T = 91.1°C

4. Enfriamiento del garbanzo:

Figura 7. Descripción del proceso del enfriamiento del garbanzo cocido.



Fuente. Elaboración propia

Corriente (1):

m = 28Kg

T = 91.1°C

Corriente (2):

m = 28Kg

T = 26.2°C

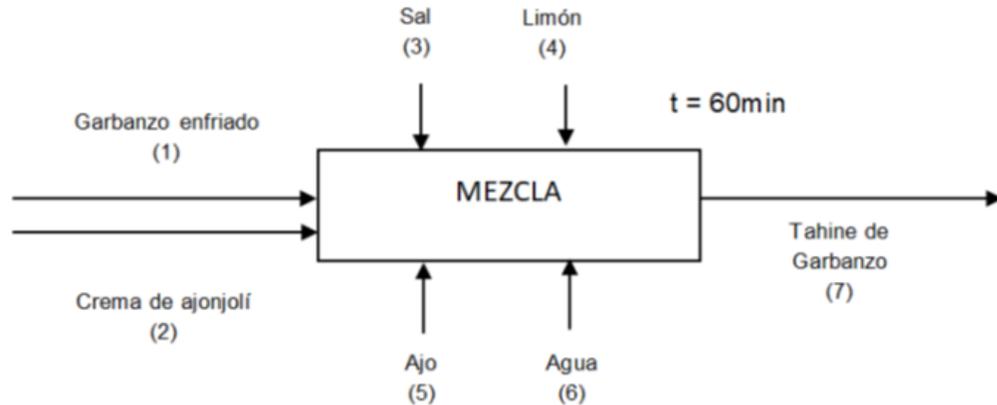
Corriente (3):

m = 28Kg

T = 19.9°C

5. Mezcla Tahine de Garbanzo:

Figura 8. Descripción del proceso de la mezcla del Tahine de Garbanzo.



Fuente. Elaboración propia

Corriente (1): m = 27Kg T = 19°C	Corriente (2): m = 0.75Kg T = 23.9°C	Corriente (3): m = 0.315Kg T = 25.2°C	Corriente (4): m = 0.27Kg T = 25.3°C
Corriente (5): m = 0.315Kg T = 18.9°C	Corriente (6): m = 18Kg T = 18°C	Corriente (7): m = 45Kg T = 23.6°C	

6. Refrigeración del Tahine de Garbanzo:

Figura 9. Descripción del proceso de refrigeración del Tahine de Garbanzo.



Corriente (1): m= 45Kg T= 23.6°C	Corriente (2): m= 45Kg T= 2.3°C
--	---------------------------------------

Fuente. Elaboración propia

A continuación se muestra el balance global que resulta del proceso mostrado anteriormente:

Tabla 1. Balance de materia global.

Componente	Entrada	Salida
Garbanzo	10Kg	-
Bicarbonato	0.035Kg	-
Agua	83Kg	48.685Kg
Tahine crema de ajonjolí	0.75Kg	-
Sal	0.315Kg	-
Limón	0.270Kg	-
Ajo	0.315Kg	-
Tahine de Garbanzo	-	46Kg
Total	94.685Kg	94.685Kg

Fuente. Elaboración propia

2.2.4 Factores que afectan el proceso de elaboración. De acuerdo al diagnóstico, los factores a considerar que afectan el proceso de elaboración del producto final Tahine de Garbanzo son el control de: temperatura, tiempos de cada operación unitaria involucrada, cantidades de materia prima, condiciones de almacenamiento, limpieza y desinfección de equipos.

2.2.5 Condiciones encontradas en el diagnóstico del producto listo para el consumo. De acuerdo a información suministrada por la empresa se identifica que actualmente, el Tahine de Garbanzo se comercializa en una presentación de 1Kg en envase plástico debido a que es un producto de consumo inmediato porque cuenta con una vida media de 4 días, la cual se garantiza entregando el producto a una temperatura de -3.1°C.

Cuadro 3. Condiciones del producto listo para el consumo.

Característica	Especificación
Presentación	Envase plástico
Cantidad de producto	1000g
Temperatura de entrega	-3,1°C
Vida media	4 días

Fuente. Elaboración propia

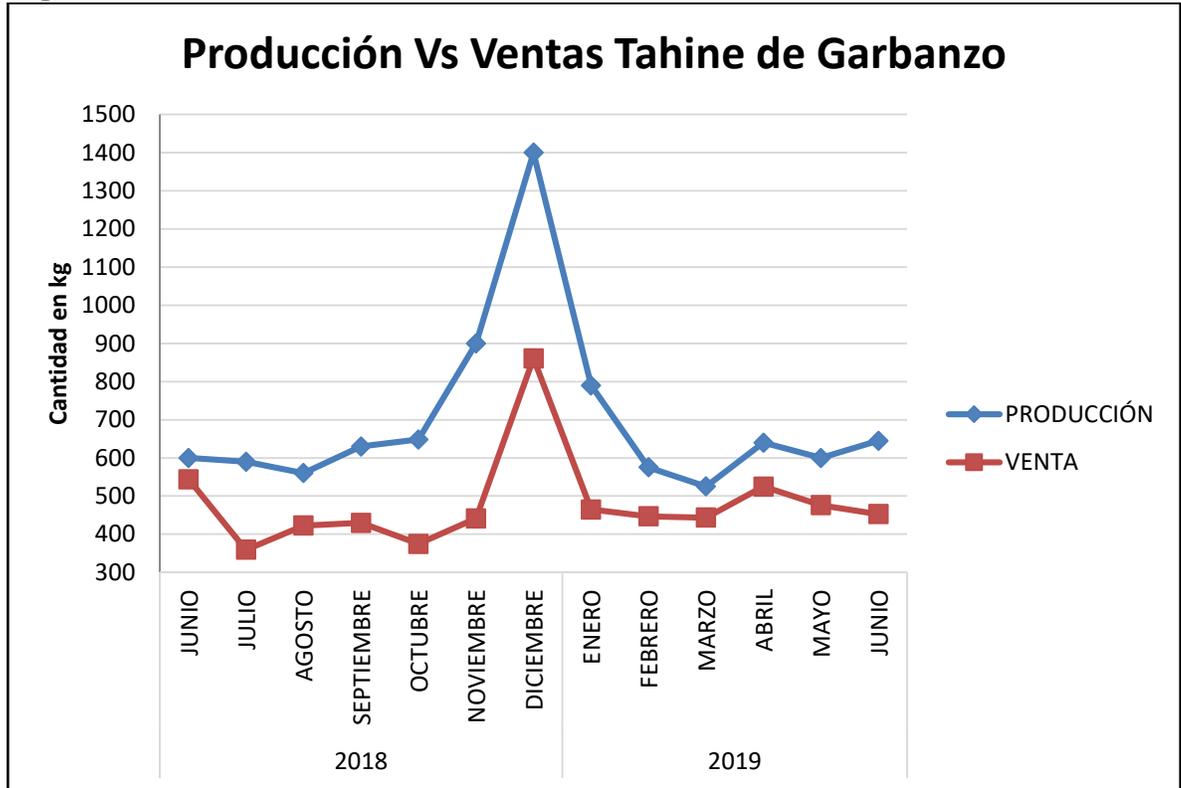
2.3 INFORME DEL DIAGNOSTICO ACERCA DEL PRODUCTO

Los resultados obtenidos en el diagnostico demostraron que el proceso de elaboración actual del Tahine de Garbanzo en la empresa de Comida Árabe, consta de 7 etapas (Hidratación, Alimentación, Cocción, Enfriamiento, Mezclado, Envasado, Refrigerado), sin embargo debido a que no se tiene una estandarización del proceso definido, ni un control suficiente sobre los tiempos, temperaturas y cantidades de materia prima que afectan cada una las etapas mencionadas, implica que el resultado del producto terminado dependa en gran medida, del conocimiento y la experiencia del personal de planta, lo que conlleva a una marcada dependencia del personal para la elaboración de este producto, y un incremento en los factores que alteran el proceso de elaboración, formulación y del producto terminado; y por ende, se puede considerar que el proceso es netamente artesanal.

Por lo cual es necesario establecer un diseño y la correspondiente estandarización del proceso, que permita disminuir los factores mencionados y controlar limpieza y desinfección de equipos además de las variables que alteran tanto la estabilidad organoléptica del Tahine de Garbanzo como sus propiedades organolépticas.

Este producto así elaborado, implica el incremento de los costos porque se distribuye para consumo inmediato debido a que cuenta con 4 días de estabilidad organoléptica, lo que conlleva a su rápido deterioro (de acuerdo a estudios microbiológicos realizados por la empresa), y posteriores pérdidas económicas (ver figura 10), por lo cual también se generan riesgos al incrementar la cantidad de residuos y no clasificarlos adecuadamente; esto, tanto para la empresa como para sus clientes. Por lo anterior, la empresa quiere buscar una solución que le permita disminuir la frecuencia de producción, disminuir los costos y mejorar la calidad del producto, sin alterar las propiedades organolépticas.

Figura 10. Histórico Producción Vs Ventas de Tahine de Garbanzo



Fuente. Empresa de Comida Árabe. Modificado por los autores.

Como puede observarse en la Figura 10, la cantidad producida (línea azul) es superior a la cantidad vendida (línea roja); la diferencia o sobrante, se conserva como stock de producción durante un tiempo de estabilidad organoléptica de sólo 4 días; el stock no vendido se deshecha desde el quinto día, lo cual evidencia la pérdida económica mencionada, estimada en más del 30% de la producción mensual, en este producto.

3. SELECCIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA

Para seleccionar la propuesta de mejora, se hace una pre-selección de los métodos de conservación más utilizados en la industria de alimentos a través de un diagnóstico bibliográfico con la ayuda de bases de datos como scopus, access engineering, science direct, scielo, la revista virtual pro, otras. Estos métodos son:

- a. Empaque al vacío
- b. Ultra congelación
- c. Uso de Conservantes
- d. Pasteurización

De cada uno de estos métodos se hacen cotizaciones de acuerdo a los requerimientos del producto y su empaque.

La información recolectada en la revisión bibliográfica y las cotizaciones, se analiza y se definen los limitantes para cada método (disponibilidad de recursos, requerimientos técnicos e inversión de la implementación) a los que se le asigna un peso porcentual dependiendo de la importancia que tiene para poder implementar la propuesta seleccionada.

Teniendo esto definido, se elabora una matriz de selección MPC (matriz de perfil competitivo), en donde se califica cada una de las limitantes:

1. marco legal en la industria de alimentos.
2. Disponibilidad de recursos.
3. Requerimientos técnicos.
4. Inversión de la implementación.

Para seleccionar la propuesta más conveniente para la empresa de Comida Árabe, dado que, tanto el marco legal como la disponibilidad de recursos son los mismos para cada una de las 4 propuestas mencionadas, se expondrán en primer lugar.

3.1 MARCO LEGAL

Se realiza una consulta del marco legal que rige a la industria de alimentos (ver cuadro 5), debido a que la importancia de estas normas, decretos y resoluciones radica directamente en el desarrollo de la propuesta para el diseño de proceso del Tahine de Garbanzo, razón que implica ciertas delimitaciones (si la empresa cumplirá las normas o no) al momento de seleccionar y validar el proceso que permite alargar su estabilidad organoléptica a nivel de planta piloto.

Cuadro 4. Normas nacionales e internacionales relacionadas al proceso

Norma	Expedición	Descripción
Decreto	DECRETO 3075 DE 1997	Regulan todas las actividades que puedan generar factores de riesgo por el consumo de alimentos ¹³ .
Resolución 2674	Resolución 2674 de 2013	Se establece los requisitos sanitarios para quienes fabrican, procesan, preparan, envasan, almacenan, transportan, distribuyen y comercializan alimentos y materias primas de alimentos ¹⁴ .
Normas alimentarias internacionales (Codex Alimentarius)	NORMA 1963 de Codex Alimentarius conjunto de la (FAO) y la OMS	Normas alimentarias internacionales normalizadas, destinadas a proteger la salud de los consumidores y asegurar la aplicación de prácticas comerciales justas ¹⁵ .

Fuente. Elaboración propia

3.2 DISPONIBILIDAD DE RECURSOS

Para la elaboración del Tahine de Garbanzo en la empresa de Comida Árabe, con respecto a la disponibilidad de recursos se debe contar con unos requisitos de proceso y de operarios, los cuales se encuentran en la Cuadro 6.

¹³ INVIMA, Decreto 3075 de 1997. [En línea]. Colombia, 1997. [Citado 21-sep-2017]. Disponible en internet: https://www.invima.gov.co/images/stories/aliementos/decreto_3075_1997.pdf

¹⁴ INVIMA, Resolución 2674 de 2013, ministerio de salud y protección social [PDF]. Colombia, 2013. [Citado 21-sep-2017]. Disponible en PDF.

¹⁵ CODEX, FAO, OMS, Norma 1963 de Codex Alimentarius conjunto de la FAO y la OMS. . [En línea]. Nivel mundial, 1963. [Citado 21-sep-2017]. Disponible en internet: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-home/es/>

Cuadro 5. Disponibilidad de recursos empresa de Comida Árabe

Disponibilidad de recursos		Costo insumos/ 700kg mensuales
Materia prima	<ol style="list-style-type: none">1. Garbanzo2. Crema de ajonjolí3. Sal4. Limón5. Ajo6. Agua	<ol style="list-style-type: none">1. \$986.2952. \$104.2503. \$ 8.4004. \$ 31.2925. \$ 46.9006. \$ 28.799 TOTAL \$1.205.936
Mantenimiento de equipos	<ol style="list-style-type: none">1. Mezclador con capacidad de 15 Litros en acero inoxidable.2. Gramera con capacidad de 1Kg3. Calentador4. Báscula con capacidad de 30Kg	<ol style="list-style-type: none">1. \$400.0002. \$ 9.2003. \$562.5004. \$ 45.000 TOTAL \$1.016.700
Personas	<ol style="list-style-type: none">1. Tiempo promedio elaboración.2. Dotación (blusa, pantalón, cofia, guantes, calzado, tapabocas)3. Insumos de aseo personal (papel higiénico, toalla de manos, jabón de manos, gel antibacterial)	<ol style="list-style-type: none">1. \$320.0002. \$100.0003. \$ 30.000 TOTAL \$450.000
Materiales	<ol style="list-style-type: none">1. Implementos de aseo (escoba, recogedor, detergente, desinfectante, haragán, toallas de cocina, guantes, esponja, otros)2. Envase transparente plástico de baja densidad con capacidad de 1Kg.	<ol style="list-style-type: none">1. \$189.5002. \$473.200 TOTAL \$662.700

Fuente. Elaboración propia

3.3 PROCESOS DE MEJORA EN LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

Se analiza cada una de las propuestas pre-seleccionadas (empaques al vacío, ultra congelación, pasteurización, preservantes naturales y preservantes artificiales) con las limitantes de requerimientos técnicos e inversión de la implementación para justificar los criterios de la selección, la cual sigue para la fase de experimentación en el presente proyecto.

3.3.1 Empaque al vacío.

3.3.1.1 Requerimientos técnicos del empaque al vacío¹⁶

- Se requiere de un espacio aislado, protegido y restringido exclusivamente a personal autorizado y debidamente capacitado en el manejo del proceso, para evitar la contaminación cruzada.
- Condiciones altamente higiénicas (uso de cofia, bata, tapabocas, guantes y botas, realizar limpieza y desinfección antes de usar) durante el proceso de elaboración del producto y durante su empaque.
- Si el gas que se utilizará para el empaque al vacío fuera oxígeno puro (O²) o una mezcla de gas con al menos 21% de oxígeno, la máquina debería estar equipada con bomba especial, ya que si se usan bombas de vacío estándar, existe peligro de explosión.
- Para garantizar el correcto funcionamiento de la máquina, la temperatura ambiente debe estar entre + 10 ° y + 30 ° C.
- Debe haber un espacio libre de aproximadamente 10 cm alrededor de la máquina, con el fin de evitar su sobrecalentamiento si está en servicio continuo.
- Es esencial verificar y tomar las acciones correspondientes sobre las alertas emitidas por la máquina empaedora, en especial con la posición y aseguramiento de las botellas de gas.
- Antes de utilizar la máquina empaedora, asegurarse de que ésta no dañe la producción por excesos de presión ($\geq 1\text{kg}/\text{cm}^2$) generados por el proceso mecánico de aspiración.

3.3.1.2 Inversión de la implementación. De acuerdo a la cotización realizada con la empresa SAAP Ltda. (Sistemas avanzados de alimentación y pesaje) se obtiene que la inversión requerida para la implementación del empaque al vacío es de \$9.900.000 + IVA (19%), siendo una inversión total de \$11.781.000 para este equipo.

¹⁶ SAAP Ltda. [Cotización] Empaedora al vacío VAC-40 G. Editado por Lorena Angel. Colombia, 2018.

Imagen 1. Empacadora al vacío VAC-40 G.



Fuente. Cotización SAAP Ltda; Modificada por los autores.

3.3.2 Ultra congelación.

3.3.2.1 Requerimientos técnicos de la ultra congelación¹⁷.

- Condiciones altamente higiénicas (uso de gorro, bata, tapabocas, guantes y botas) durante el proceso de elaboración del producto y durante su empaque.
- Mantener su congelador a cero grados (0°C) o menos para garantizar la calidad de los alimentos congelados.
- Asegurar un mantenimiento cada 3 meses debido a que los componentes equipo de congelación (condensador, evaporador y compresor) que son zonas propensas, en donde se generan cargas bacterianas que pueden dañar el producto.
- Garantizar una limpieza y desinfección mínimo cada 2 semanas o antes de ser necesario a la cámara del equipo.
- Antes de utilizar el proceso de ultra congelación de los productos, asegurarse de que el producto no se le pueda dañar la consistencia por la cristalización en el enfriamiento.
- Verificar la activación del descarche del ultra congelador, no se dañe la calidad del producto, debido a que está programado de forma automática durante los ciclos de trabajo del equipo y estas oscilaciones térmicas son las causales de que el producto pierda su calidad.

3.3.2.2 Inversión de la implementación. De acuerdo a la cotización realizada con la empresa KI-TECH S.A.S se obtiene que la inversión requerida para la

¹⁷ KI-TECH S.A.S. [Cotización] Ultra Congelador ICY L. Editado por Laura Quiroga, 2018.

implementación del empaque al vacío es de \$31.731.720.+IVA (19%), siendo una inversión total de \$37.760.746 para este equipo.

Imagen 2. Ultra Congelador
ICY L



Fuente. Cotización KI-TECH S.A.S; Modificada por los autores.

3.3.3 Pasteurización.

3.3.3.1 Requerimientos técnicos de la pasteurización¹⁸.

- La pasteurización da como resultado un producto con mayor estabilidad organoléptica pero aun así, requiere de refrigeración.
- La temperatura y tiempo adecuados dependen del equipo utilizado y los productos que se procesan.
- Al tratarse de un tratamiento térmico suave, es posible que existan supervivientes microbianos (esporas) en los alimentos después del proceso.
- Puede requerir técnicas complementarias de conservación de alimentos tales como atmósferas modificadas, adición de Preservantes o el uso de almacenamiento y distribución refrigerados, para controlar el crecimiento de los microorganismos supervivientes a la pasteurización.

3.3.3.2 Inversión de la implementación. De acuerdo a la cotización realizada con la empresa Grupo Euro América S.A.S se obtiene que la inversión requerida para la implementación de la pasteurización es de \$72.652.000 + IVA (19%), siendo una inversión total de \$86.455.880 para este equipo.

¹⁸ GRUPO EURO AMÉRICA S.A.S. [Cotización] Pasteurizador Eurosteril 100A-2T. Editado por Laura Quiroga, 2018.

Imagen 3. Pasteurizador Eurosteril 100A-2T



Fuente. Cotización Grupo Euro América S.A.S;
Modificada por los autores.

3.3.4 Preservantes.

3.3.4.1 Requerimientos técnicos de los Preservantes¹⁹.

- Condiciones altamente higiénicas (uso de gorro, bata, tapabocas, guantes y botas) durante el proceso de elaboración del producto y durante su empaque.
- Que el Preservante natural a utilizar este aprobado legalmente, de acuerdo a la resolución Número 4125 de 1991 que establece la lista de Preservantes permitidos en la industria de alimentos y sus respectivas concentraciones.
- Las diferentes propiedades de cada Preservante natural, determinan las cantidades a utilizar.
- El sistema de almacenamiento para el Preservante debe estar a la sombra, a una temperatura entre (10-20) °C y/o refrigerado (0-4) °C dependiendo de las propiedades de cada Preservante.
- En caso de re-ensasar, se debe garantizar la limpieza y desinfección del recipiente.

3.3.4.2 Inversión de la implementación. De acuerdo a la cotización realizada con la empresa IPF se obtiene que la inversión requerida para la implementación del Preservante natural es de \$116.940 /Kg+ IVA (19%), siendo una inversión total de \$139.158 para el Preservante.

¹⁹ IPF. [Cotización] Preservante natural FORTIUM MTD10. Editado por Carolina Cárdenas, 2018.

Imagen 4. Preservante natural
FORTIUM MTD10



Fuente. Cotización IPF; Modificada
por los autores

Cabe mencionar que se realizaron pruebas sensoriales del Tahine de Garbanzo elaborado por otras dos empresas, los cuales contienen Preservantes artificiales (Benzoato de Sodio y sorbato de Potasio), que afectan radicalmente el sabor, olor, color y textura haciendo de este, un producto no agradable para la empresa de Comida Árabe y sus clientes, por ende no se realiza cotización de los Preservantes artificiales, teniendo en cuenta que la empresa quiere que su producto siga siendo natural.

3.4 MATRIZ DE SELECCIÓN

La matriz de perfil competitivo (MPC) califica la relevancia e impacto de los Factores Críticos de Éxito (FCE) ²⁰ para cada método de conservación del Tahine de Garbanzo (pre-seleccionado de manera bibliográfica) con respecto al peso porcentual, el cual es determinado por la empresa.

Los factores críticos de éxito (FCE) a calificar son:

- Disponibilidad de recursos: es la infraestructura, equipos y personal con los que cuenta actualmente la empresa.
- Inversión de la implementación: es el costo de la implementación para el método de conservación seleccionado, el cual está limitado por el apoyo financiero que le da la empresa al proyecto.

²⁰DURAN Uriel, Estrategias y Cadena de Suministro para la Formulación de una Recicladora de PET. En: Diseño de una recicladora de PET: Estrategias y Cadena de Suministro para su Formulación. Ed 1. Estados Unidos. Palibrio LLC. P. 67-69

- **Requerimientos técnicos:** son las condiciones mínimas, los equipos y los espacios requeridos para que el proceso seleccionado pueda implementarse.

Para obtener su respectiva puntuación se asigna una calificación (C) de 1 a 4 para cada método, dependiendo del impacto e importancia de cada FCE, así: ²¹

- 4, cuando se ejerce una vigilancia y control permanentemente sobre esta actividad, asigna un responsable para su eficacia y determina unos índices de logro y tolerancia.
- 3, un FCE de gran importancia.
- 2, un FCE de importancia relativa.
- 1, cuando el método observa el FCE pero no necesita una gran gestión para mantenerlo.

Luego se procede a determinar el peso ponderado (PP), el cual se calcula así:

$$PP = \text{peso ponderado} = (\text{peso}\% \times C) \quad (\text{Ecuación 1})$$

Finalmente se calcula un PP total para cada método de conservación de la siguiente manera:

$$PP \text{ total} = \sum PP \quad (\text{Ecuación 2})$$

Tabla 2. Matriz de perfil competitivo (MPC)

Factores críticos de éxito	Peso %	Empaque al vacío		Ultra congelación		Preservante natural		Pasteurización	
		C	PP	C	PP	C	PP	C	PP
Disponibilidad de recursos	60	3	1.8	3	1.8	4	2.4	2	1.2
Inversión de la implementación	30	3	0.9	1	0.3	4	1.2	2	0.6
Requerimientos técnicos	10	2	0.2	3	0.3	4	0.4	3	0.3
TOTAL	100		2.9		2.4		4.0		2.1

Fuente. Elaboración propia

Los valores presentados en la matriz se definieron de la siguiente manera:

²¹Ibid., p. 35.

Para el peso porcentual, los valores fueron asignados por la empresa de acuerdo a los siguientes criterios

1. Disponibilidad de recursos

El peso porcentual es del 60% teniendo en cuenta que el objetivo de la empresa es trabajar con los recursos de infraestructura y personal con los que cuenta actualmente.

- Empaque al vacío: La calificación es de 3 debido a que se requiere de un espacio aislado por el uso de gases comprimidos y la empresa no dispone actualmente de este espacio y debería construir para evitar la contaminación cruzada, el riesgo por el uso de gases razones por las que no se da cumplimiento a los requerimientos de la resolución 2674 de 2013.
- Ultra congelación: La calificación es de 3 teniendo en cuenta que del producto el equipo requiere un espacio de 0.884 (largo) x 1.944 (alto) x 0.765m (ancho) y el área en donde se ubique debe contar con espacio suficiente para el acceso de personal de mantenimiento, la empresa no cuenta con dicho espacio sin romper el flujo que evita la contaminación del producto, motivos por los que no se da cumplimiento a los requerimientos de la resolución 2674 de 2013.
- Preservante natural: La calificación es de 4 porque según presentación comercial el espacio requerido para su almacenamiento es de un bidón de 20kg y actualmente la empresa cuenta con espacio suficiente para almacenar esto en el área en donde se encuentra la materia prima, lo que permite que si haya cumplimiento en los requerimientos de la resolución 2674 de 2013.
- Pasteurización: La calificación es de 2 ya que requiere de un espacio equivalente a 2m de ancho x 1.5m de alto y el área en donde se ubique debe contar con espacio suficiente para el acceso de personal de mantenimiento y que permita el correcto funcionamiento del equipo, la empresa no cuenta actualmente con el espacio requerido para este equipo, por lo cual no se da cumplimiento a los requerimientos de la resolución 2674 de 2013.

2. Inversión de la implementación.

El peso porcentual es del 30% porque para el desarrollo de este proyecto la empresa está dispuesta a invertir un valor máximo de \$10.000.000.

- Empaque al vacío: La calificación es de 3 debido a que el costo del equipo es \$11.781.000.
- Ultra congelación: La calificación es de 1 teniendo en cuenta que el costo de un equipo es de \$37.760.746.
- Preservante natural: La calificación es de 4 porque el costo del Preservante es de \$139.158.

- Pasteurización: La calificación es de 2 ya que el costo del equipo es de \$86.455.880.

3. Requerimientos técnicos

El peso porcentual es del 10% porque este ítem equivale a la logística y actividades inherentes a cada método.

- Empaque al vacío: la calificación es de 2 teniendo en cuenta que el equipo genera un aumento del 7% en el consumo energético de la empresa, requiere de un mantenimiento diferencial y específico (de acuerdo a la ficha técnica del equipo), en comparación de los que tiene actualmente la empresa, lo que conlleva a incurrir en gastos monetarios adicionales a los costos de adquisición e implementación del equipo. Además de ello el personal de trabajo actual de la empresa no cuenta con el tiempo requerido para el proceso de limpieza que necesita el equipo (según especificaciones del proveedor)
- Ultra congelación: La calificación es de 3 teniendo en cuenta que la activación del descarche (cambios de temperatura) en el equipo, puede dañar la calidad del producto, razón por la que se requiere una limpieza interna de la cámara mínimo cada 2 semanas. Además de que los componentes equipo de congelación (condensador, evaporador y compresor) generan un aumento del 10% en el consumo energético además de ser zonas propensas, donde se generan cargas bacterianas, debido a esto y para garantizar el funcionamiento correcto del equipo, se debe realizar un mantenimiento preventivo mínimo cada 3 meses, por estas razones, la empresa se vería obligada a incurrir en gastos adicionales a los de adquisición e implementación del equipo.
- Preservante natural: La calificación es de 4 porque no requiere de un consumo energético a diferencia de los otros métodos de conservación pre-seleccionados, requiere una temperatura de almacenamiento de 10°C a 20°C para evitar su alteración y garantizar que el preservante mantenga estables las propiedades que se requieren para obtener resultados positivos al momento de su uso de acuerdo a las especificaciones del proveedor, esta condición se puede garantizar debido a que en este rango se encuentra actualmente el área de almacenamiento de la materia prima en la empresa. Adicional a esto, requiere únicamente de un recipiente pequeño que permita almacenar la cantidad requerida en el área donde se elabora el Tahine de Garbanzo lo cual no necesita de disponer de un espacio grande, únicamente que el recipiente sea de un material liso, no poroso que facilite su limpieza y desinfección (utensilio con el que cuenta la empresa) razones por las que si se cumple con lo requerido en la resolución 2674 de 2013.
- Pasteurización: La calificación es de 3 debido a que el equipo genera un aumento del 12% en el consumo energético de la empresa, requiere de un mantenimiento diferencial (de acuerdo a la ficha técnica del equipo), en

comparación de los que tiene actualmente la empresa, lo que conlleva a incurrir en gastos monetarios adicionales a los costos de adquisición e implementación del equipo.

Con base en lo anterior se selecciona como método de conservación, el uso de Preservantes naturales, ya que resulta ser el más apropiado en este caso para la empresa de Comida Árabe dado que:

- Por disponibilidad de recursos la empresa de Comida Árabe cuenta con el espacio requerido en el área de almacenamiento de materia prima, ya que según presentación comercial del preservante, el espacio requerido es de un bidón de 20kg para su almacenamiento temporal.
- Por inversión de implementación el valor se ajusta al presupuesto de esta empresa (\$10.000.000) porque el costo del preservante es de \$139.158.
- Por ultimo para los requerimientos técnicos mínimos del preservante, la empresa ya cuenta con estos, debido a que no se requiere de consumos energéticos adicionales, cuenta con un área de almacenamiento que garantiza las condiciones que se requieren para evitar la alteración de este tal como lo indica la normatividad (ver cuadro 5) y en el área de proceso solo requiere de espacio para un recipiente pequeño (aproximadamente 1L) en un material no poroso que facilite su limpieza y desinfección como se establece en la resolución (ver cuadro 5).

Debido a todo lo anterior se obtuvo un valor de 4.0 como el mejor resultado del peso ponderado total, por ende el método de preservante natural pasa posteriormente a la fase de experimentación en el presente proyecto.

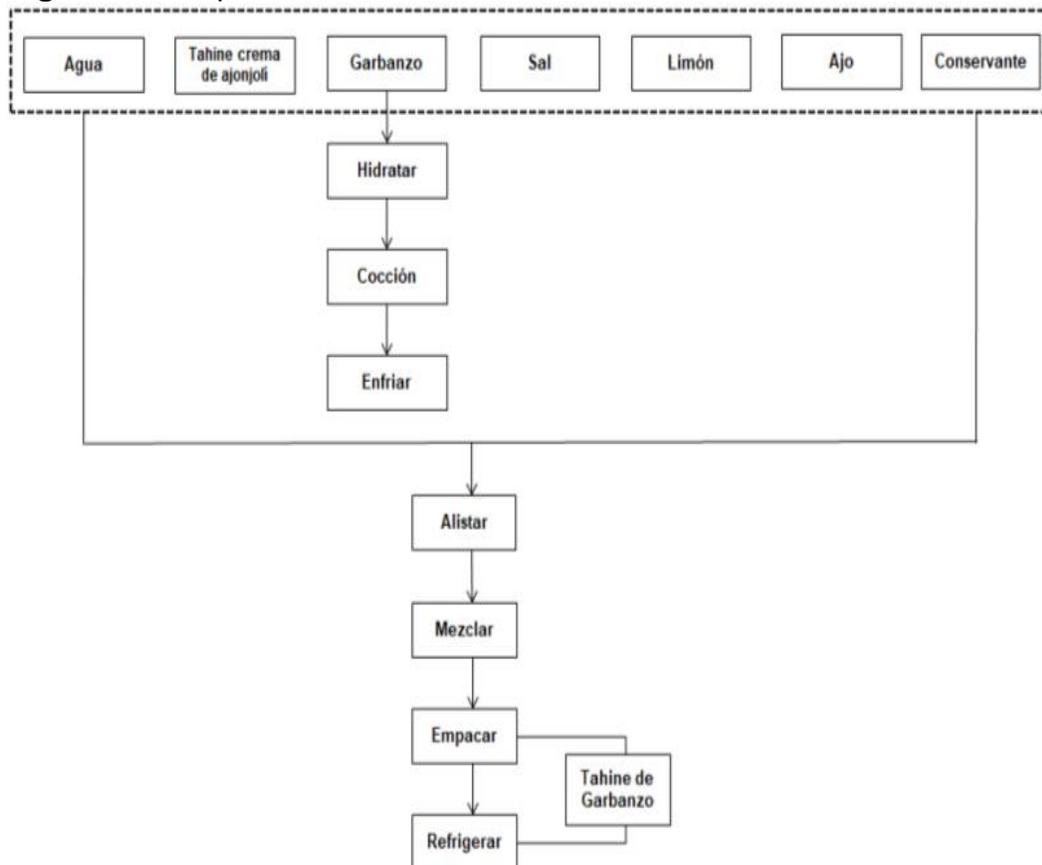
4. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL PROCESO SELECCIONADO

Para especificar los requerimientos técnicos del proceso seleccionado a nivel de planta piloto, se realiza una experimentación para el Tahine de Garbanzo con el uso de preservantes naturales. Para poder lograrlo, se realiza una pre-experimentación para definir un diseño de experimentos a trabajar con sus respectivas variables de proceso, número de tratamientos (muestras) y se hace un seguimiento a la pre-experimentación y a la experimentación.

Para controlar todo el proceso, se cuenta con un reloj que mide el tiempo necesario en cada etapa y garantizar el cumplimiento de estos.

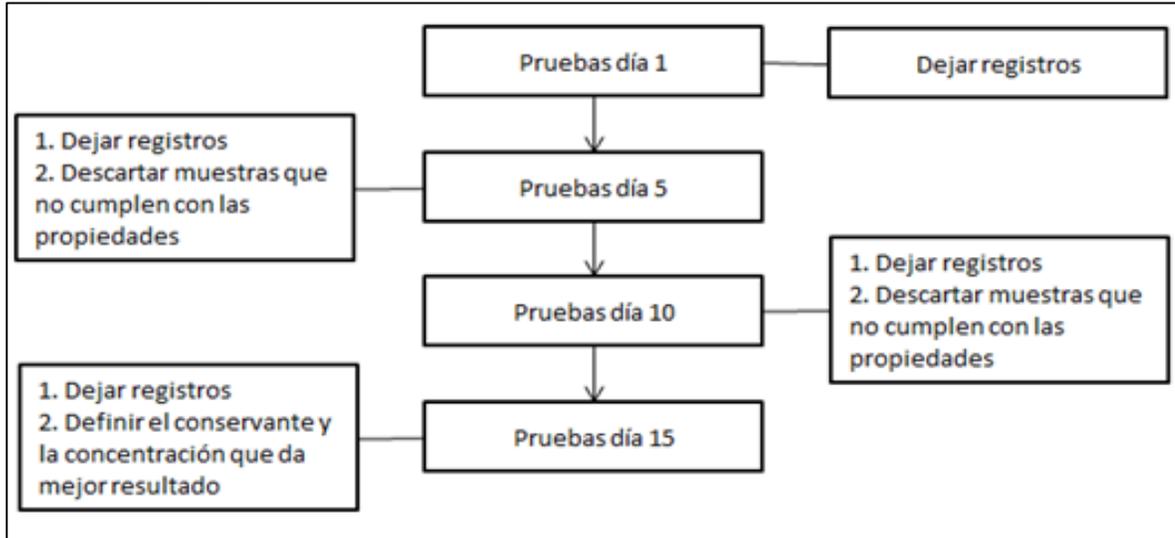
Una vez definido lo anterior, se procede de la siguiente manera según Figura 11:

Figura 11: Preparación de muestras de Tahine de Garbanzo



Fuente. Elaboración propia

Figura 12. Seguimiento a las propiedades organolépticas (olor, color, sabor, textura)



Fuente. Elaboración propia

Al finalizar los 15 días de seguimiento de la pre-experimentación se analizan las pruebas sensoriales, se define cual preservante y cual concentración arrojan los mejores resultados para realizar la experimentación. Cuando se finaliza la experimentación, se analizan los resultados de las encuestas organolépticas y la muestra que da mejor resultado se envía a un análisis de laboratorio el cual permite completar el estudio de calidad del Tahine de Garbanzo para posteriormente realizar un análisis de resultados y compararlos con los resultados de la bibliografía consultada previamente para garantizar que el Tahine de Garbanzo cumple con los estándares del producto (establecidos por la empresa).

Por último se definen las características del proceso con el uso de Preservantes naturales, definiendo equipos, materiales, un balance de masa para la producción requerida y un diagrama de proceso y operaciones. Esto con el fin de especificar requerimientos técnicos del proceso seleccionado a nivel de planta piloto.

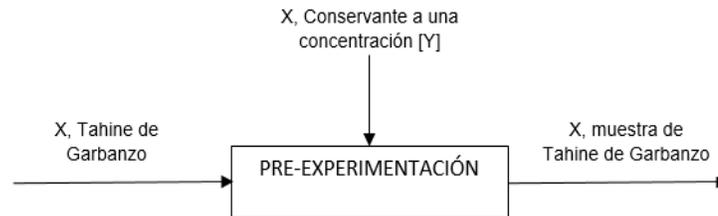
4.1 DETERMINACIÓN DE VARIABLES A CONTROLAR

Para hacer la determinación de variables, se consideran dos hipótesis:

1. El uso del preservante natural permite que la estabilidad organoléptica del Tahine de Garbanzo aumente 11 días respecto a la estabilidad organoléptica actual (4 días).
2. El uso del preservante natural no tiene efecto en la estabilidad organoléptica del Tahine de Garbanzo.

Para dar respuesta a estas hipótesis, se realiza una pre-experimentación en la planta de la empresa de Comida Árabe para determinar la mejor mezcla, de la siguiente manera como se observa en la Figura 13:

Figura 13. Aplicación de Preservante natural



Fuente. Elaboración propia

En donde se tienen en cuenta los siguientes factores:

A= Preservante FORTIUM R30
B= Preservante FORTIUM MTD10

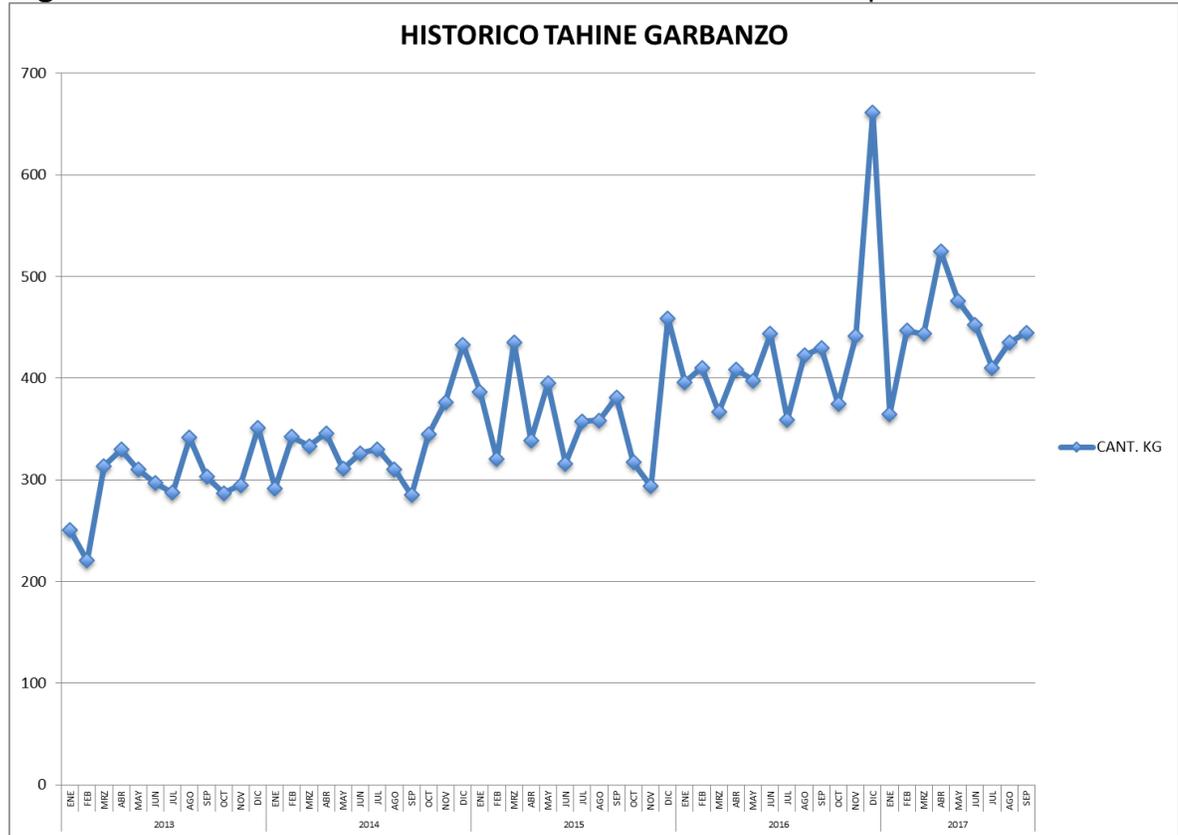
- Las variables independientes son los preservantes A y B.
- La variable de respuesta es el tiempo de estabilidad organoléptica, basado en las pruebas organolépticas.

¿Por qué el tiempo es la variable de interés?

Debido a la implicación de dicha variable en los costos financieros, para este caso se generaría ganancias teniendo en cuenta que el tiempo de conservación se prolonga. Adicionalmente, se presenta una oportunidad para potenciar el mercado debido a que hay un alto conocimiento y preferencia de este producto por parte de los consumidores como se puede observar en la Figura 14 que relaciona la cantidad de kilogramos de Tahine de Garbanzo que vende la empresa mensualmente.

Como se observa en la Figura 14, en el mes de Diciembre del año 2016 se presenta una anomalía que evidencia un incremento en las ventas de este producto en comparación a meses anteriores. Esta elevada demanda que se presenta, es una muestra de que el conocimiento y preferencia del Tahine de Garbanzo por parte de los consumidores tiende a aumentar con el transcurso del tiempo, lo que ratifica que hay una oportunidad para potenciar el mercado.

Figura 14. Histórico de ventas Tahine de Garbanzo de la empresa.



Fuente. Suministrado por empresa de Comida Árabe.

4.1.1 Pre-Experimentación. Para llevar a cabo la pre-experimentación, se decide trabajar con dos tipos de preservantes (A y B), cada uno se evalúa a dos concentraciones diferentes de acuerdo a el rango recomendado por la ficha técnica del proveedor (Ver anexo A), que para el caso de la pre-experimentación, se eligen las dos concentraciones extremas (máxima y mínima de dicho rango) con el fin de abarcar todas las posibles concentraciones, reducir la incertidumbre y mejorar la precisión en la ejecución del diseño de experimentos.

De acuerdo a lo anterior, se trabaja con 8 tratamientos, donde se procede a determinar la concentración que se utiliza de cada preservante, basado en el peso total de la mezcla del Tahine de Garbanzo que es 1Kg.

A= 0.025%

A'= 0.3%

B= 0.01%

B'= 0.15%

$$[A] = \frac{1000 \text{ g}}{100\%} 0.025\% = 0.25 \text{ g}$$

$$[A'] = \frac{1000 \text{ g}}{100\%} 0.03\% = 0.3 \text{ g}$$

$$[B] = \frac{1000 \text{ g}}{100\%} 0.01\% = 0.1 \text{ g}$$

$$[B'] = \frac{1000 \text{ g}}{100\%} 0.15\% = 1.5 \text{ g}$$

Tabla 3. Formulación para los tratamientos definidos replica 1.

Muestra replica 1				
Mezcla	1 (Kg)	2 (Kg)	3 (Kg)	4 (Kg)
Materia Prima				
I	A	B	A'	B'
Conservante				
Garbanzo cocido	0.600	0.600	0.600	0.600
Ajo	0.010	0.010	0.010	0.010
Sal	0.012	0.012	0.012	0.012
Limón	0.008	0.008	0.008	0.008
Agua	0.400	0.400	0.400	0.400
Tahine	0.150	0.150	0.150	0.150
Conservante	0.00025	0.0001	0.003	0.0001

Fuente. Elaboración propia

Tabla 4. Formulación para los tratamientos definidos replica 2.

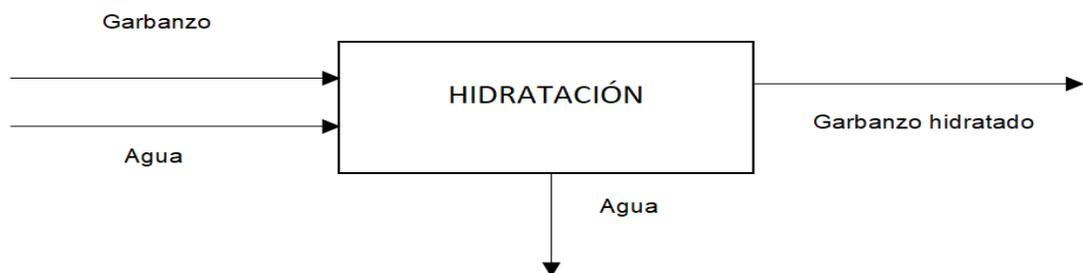
Muestra replica 2				
Mezcla	1 (Kg)	2 (Kg)	3 (Kg)	4 (Kg)
Materia Prima				
I	A	B	A'	B'
Conservante				
Garbanzo cocido	0.600	0.600	0.600	0.600
Ajo	0.010	0.010	0.010	0.010
Sal	0.012	0.012	0.012	0.012
Limón	0.008	0.008	0.008	0.008
Agua	0.400	0.400	0.400	0.400
Tahine	0.150	0.150	0.150	0.150
Conservante	0.00025	0.0001	0.003	0.0001

Fuente. Elaboración propia

Para llevar a cabo el desarrollo de la pre-experimentación con los 4 tratamientos definidos por duplicado (Cuadro 8), se realiza el procedimiento mostrado en la Figura 11. Seguido a esto, se separan 6Kg de garbanzo cocido para preparar 10Kg de Tahine de Garbanzo, de dicha cantidad se toman 9Kg los cuales son empacados en envase de 500g, dos envases por cada muestra los cuales se envían a refrigeración. Para hacer esto, se realiza lo siguiente:

- 1. Hidratar garbanzo:** para esta etapa se usa un recipiente plástico, allí se ubica 10Kg de garbanzo y se adiciona 28Kg de agua, esto se ubica en el área fría durante 12h.

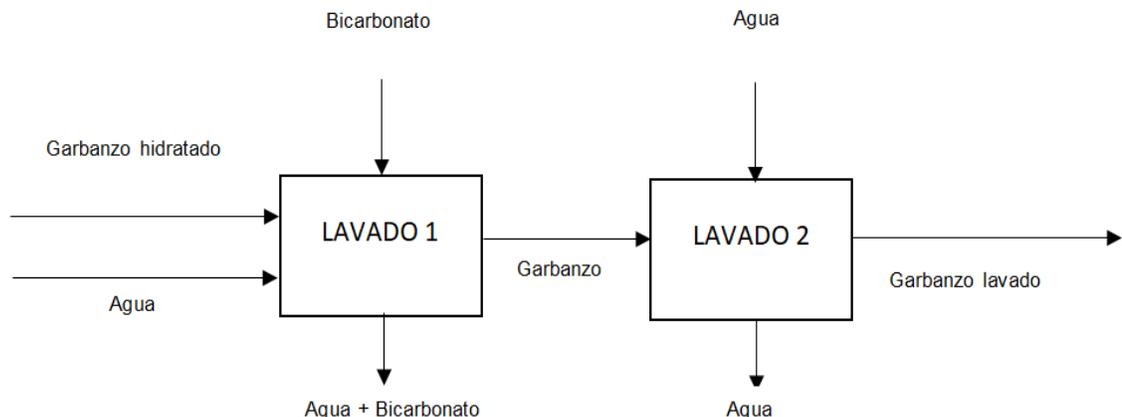
Figura 15. Guía proceso de hidratación garbanzo



Fuente. Elaboración propia

- 2. Lavar garbanzo:** pasadas las 12h de hidratación, se saca el agua sobrante (20Kg) y se lava 2 veces. El primer lavado se hace con 0.035Kg de bicarbonato más 20Kg de agua y el segundo solo con 20Kg de agua.

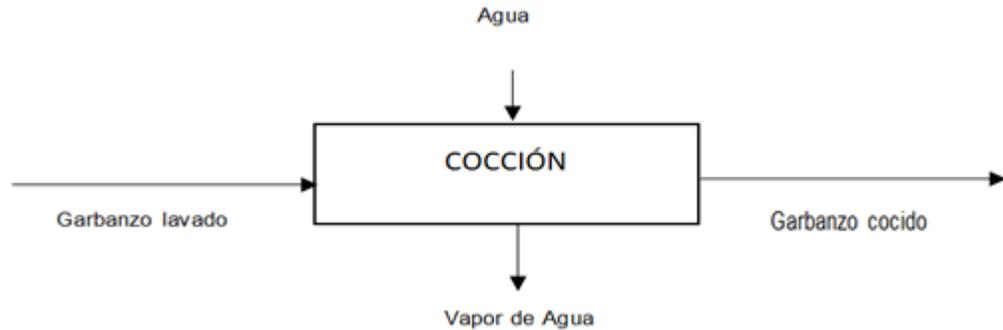
Figura 16. Guía proceso lavado del garbanzo hidratado



Fuente. Elaboración propia

- 3. Cocción garbanzo:** en esta etapa se cocinan los 28Kg de garbanzo con 18Kg de agua durante 2h 10min.

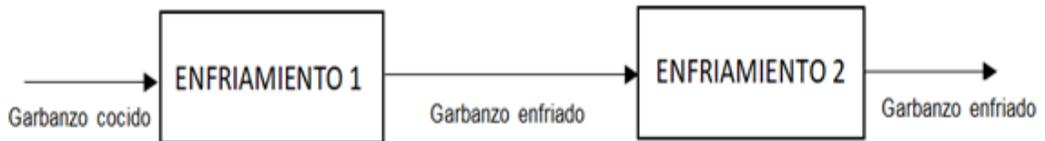
Figura 17. Guía proceso cocción del garbanzo lavado



Fuente. Elaboración propia

- 4. Enfriamiento garbanzo:** pasado el tiempo de cocción, se ubica en el área fría las bandejas con el garbanzo caliente durante 1h para bajar la temperatura hasta 40°C aproximadamente y poder ingresar al equipo #4 de producto en proceso durante 30min.

Figura 18. Guía proceso enfriamiento del garbanzo cocido



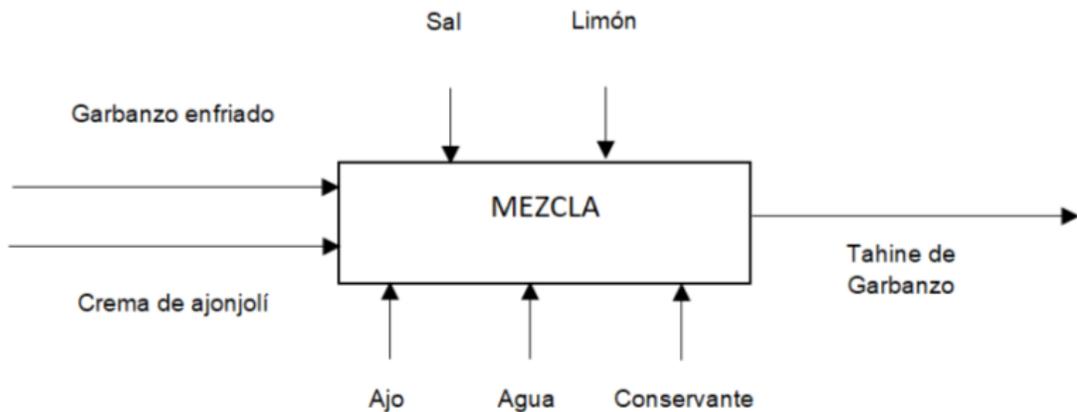
Fuente. Elaboración propia

5. Alistamiento de Materia prima (para 5Kg de Tahine de Garbanzo)

- a. Agua = 2.28Kg
- b. Tahine crema de ajonjolí = 0.750 Kg
- c. Garbanzo cocido = 3Kg
- d. Sal = 0.060 Kg
- e. Limón = 0.038 Kg
- f. Ajo = 0.050Kg
- g. Preservante (para 1Kg de Tahine de Garbanzo)
 - A = 0.25g
 - A' = 3g
 - B = 0.1g
 - B' = 1.5g

- 6. Mezclar:** lista la materia prima, se adiciona en un mezclador el garbanzo, la sal, el limón, el ajo, el tahine (crema de ajonjolí) y el agua. Esta etapa dura 2min 10s para obtener un producto de textura cremosa.

Figura 19. Guía proceso de mezclado de materias primas



Fuente. Elaboración propia

- 7. Empacar:** listo el Tahine de Garbanzo, se separan los 9Kg de muestra (dejando 1kg de muestra original para comparaciones organolépticas), se procede a tomar cantidades de 1kg para adicionar a cada uno la concentración correspondiente de preservante y luego empacar cada muestra (1Kg) en presentaciones de 500g.

Figura 20. Guía proceso de empaque del Tahine de Garbanzo



Fuente. Elaboración propia

- 8. Refrigerar:** listas las muestras, se refrigeran durante 2h para hacer la primera prueba sensorial, las otras muestras continúan en refrigeración.

Figura 21. Guía proceso de refrigeración del Tahine de Garbanzo



Fuente. Elaboración propia

4.1.1.1 Seguimiento Pre-experimentación. Se realiza una encuesta a un panel de 7 personas (ver anexo B), entre ellas están: la creadora de fórmula y expertos en el tema, para evaluar cada una de las muestras preparadas.

Para dicha encuesta se procede a establecer un perfil sensorial donde se evalúan 4 características (color, olor, sabor y textura), aquí el panel evaluador expresa su criterio de la siguiente manera:

Cuadro 6. Criterios de evaluación para pruebas organolépticas.

0	1	2	3	4	5
No probado	muy malo	malo	regular	bueno	muy bueno

Fuente. Elaboración propia

A continuación se muestra la Figura 22 y el Tabla 5, en las que se resumen los resultados obtenidos de la encuesta organoléptica.

Figura 22. Resumen de las 7 encuestas realizadas al panel sensorial.

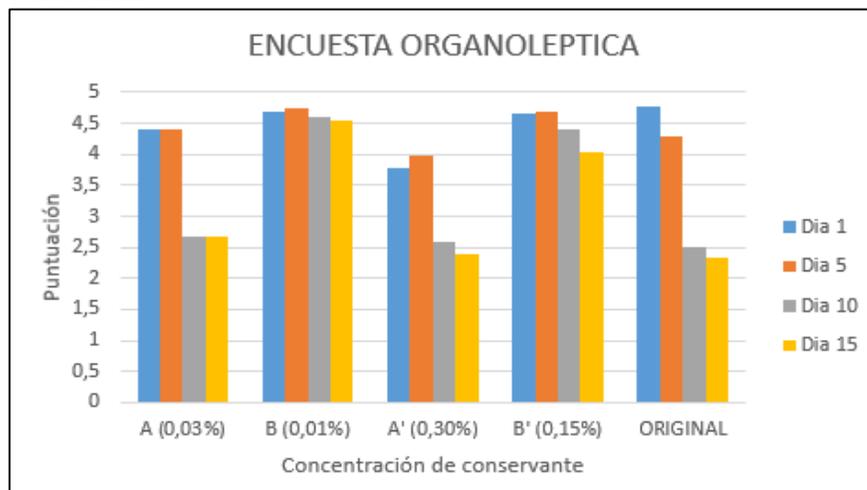


Tabla 5. Resultados tabulados pre-experimentación.

Datos de estabilidad organoléptica (en días)		
Concentración (%)		
Tipo de preservante	0,03%	0,30%
A	5	5
	5	5
B	0,01%	0,15%
	15	15
	15	15

Fuente. Elaboración propia

Al analizar la Figura 22, se obtiene como resultado que el preservante A mantuvo una estabilidad organoléptica de 5 días mientras que el preservante B prolongo por 15 días la estabilidad organoléptica del Tahine de Garbanzo, pero a la concentración de 0,15% cambio sus propiedades organolépticas.

En las encuestas organolépticas, se realizan las siguientes observaciones por muestra:

Muestra 1 (A): se descarta por dejar sensación residual aceitosa.

Muestra 2 (B): se siente menos la crema de ajonjolí.

Muestra 3 (A'): sabor ajo un poco fuerte, se descarta por dejar sensación residual aceitosa.

Muestra 4 (B'): se siente más el limón y la sal.

Muestra 9 (original): le falta sal y ajo.

Al finalizar este seguimiento, se determinó que el preservante que mejor funciona es el B (FORTIUM MTD10) teniendo en cuenta que para este reservante la concentración de 0,01% (0,1g), no altera las propiedades organolépticas del Tahine de Garbanzo con el transcurso de los días. Sin embargo para la concentración 0,15% (1.5g), se percibe un sabor residual aceitoso, dicha sensación incrementa a partir del día 10 en adelante, por lo que las concentraciones altas se descartan.

De acuerdo a lo anterior, surgen las siguientes preguntas:

- El Preservante B además de lograr aumentar los días de estabilidad organoléptica del Tahine de Garbanzo, ¿mantendrá el sabor a concentraciones bajas?
- Si se mezcla A y B, ¿aumentara la estabilidad organoléptica en comparación a los resultados anteriores? ¿Prevalece A sobre B o prevalece B sobre A?

Debido a lo anterior, en el diseño de experimentos se decide trabajar con el Preservante B y la mezcla AB con concentraciones entre un rango de 0,01% a 0,03%.

4.1.2 Diseño de experimentos. Para el presente proyecto, se decide trabajar con dos tipos de Preservantes (B y la mezcla AB), que son las variables independientes y tres concentraciones (que son el número de niveles), los cuales se definen teniendo en cuenta los resultados de la pre-experimentación.

Para la aplicación del método de Preservantes naturales, se realiza una experimentación en donde se utiliza un diseño bi-factorial para determinar el número de tratamientos a realizar.

$$N_T = [n \times k] \times r \quad (\text{Ecuación 3})^{22}$$

N_T = número de tratamientos
 n = número de niveles
 k = número de variables independientes
 r = número de replicas

Remplazando dichos valores en la (Ecuación 3) del diseño de experimentos factorial, se tiene que:

$$N_T = [3 \times 2] \times 2 = 12$$

Una vez definidos los 12 tratamientos a trabajar, se procede a preparar la materia prima, basada en el peso total de la mezcla de Tahine de Garbanzo que es 1Kg.

4.1.3 Experimentación. Para llevar a cabo el desarrollo de la experimentación, se realiza el proceso mostrado en la Figura 11. Seguido a esto, se separan 9Kg de garbanzo cocido para preparar 15Kg de Tahine de Garbanzo, de dicha cantidad se toman 12Kg, que se separan en 12 partes iguales para adicionar el Preservante natural.

Finalmente, cada kilogramo es empacado en 5 envases de 200g (1 para cada día de seguimiento) que son enviados a refrigeración. Para hacer esto, se realiza el siguiente procedimiento:

- 1. Hidratar garbanzo:** para esta etapa se usa un recipiente plástico, allí se ubica 10Kg de garbanzo y se adiciona 28Kg de agua, esto se ubica en el área fría durante 13h.
- 2. Lavar garbanzo:** pasadas las 13h de hidratación, se saca el agua sobrante (20Kg) y se lava 2 veces. El primer lavado se hace con 0.035Kg de bicarbonato más 20Kg de agua y el segundo solo con 20Kg de agua.
- 3. Cocción garbanzo:** en esta etapa se cocinan los 28Kg de garbanzo con 18Kg de agua durante 2h 35min.
- 4. Enfriamiento garbanzo:** pasado el tiempo de cocción, se ubica en el área de cocina fría las bandejas con el garbanzo caliente durante 30min para bajar la temperatura hasta 60°C aproximadamente y poder ingresar al equipo #4 de producto en proceso durante 1h.

²² MONTGOMERY, Douglas, Diseño de experimentos, Universidad estatal de Arizona, Segunda Edición, Disponible en PDF.

5. Alistamiento de Materia prima (para 5Kg de Tahine de Garbanzo)

- h. Agua = 2.28Kg
- i. Tahine crema de ajonjolí = 0.750 Kg
- j. Garbanzo cocido = 3Kg
- k. Sal = 0.060 Kg
- l. Limón = 0.038 Kg
- m. Ajo = 0.050Kg
- n. Conservante (para 1Kg de Tahine de Garbanzo)
 - B' = 0.1g
 - B'' = 0.2g
 - B''' = 0.3g
 - $AB' = 5 \times 10^{-7}g (A) + 5 \times 10^{-7}g (B) = 1 \times 10^{-6}g (AB)$
 - $AB'' = 1 \times 10^{-6}g (A) + 1 \times 10^{-6}g (B) = 2 \times 10^{-6}g (AB)$
 - $AB''' = 1,5 \times 10^{-6}g (A) + 1,5 \times 10^{-6}g (B) = 3 \times 10^{-6}g (AB)$

6. Mezclar: una vez lista la materia prima, se adiciona en un mezclador el garbanzo, la sal, el limón, el ajo, el tahine crema de ajonjolí y el agua. Esta etapa dura 2min 30s para garantizar la textura del producto.

7. Empacar: listo el Tahine de Garbanzo, se separan los 9Kg de muestra (dejando 1kg de muestra original para comparaciones organolépticas), se procede a tomar cantidades de 1kg para adicionar a cada uno la concentración correspondiente de conservante y luego empacar cada muestra (1Kg) en presentaciones de 200g para garantizar un protocolo de seguimiento más riguroso.

8. Refrigerar: listas las muestras, se refrigeran durante 5h para hacer la primera prueba sensorial, las otras muestras continúan en refrigeración.

4.1.3.1 Seguimiento experimentación. Se realiza una encuesta a 7 personas (ver anexo C), entre ellas están: la creadora de fórmula y expertos en el tema, para evaluar cada una de las muestras preparadas como se indica en el Cuadro 9.

A continuación se muestra la Figura 23 y el Tabla 6, en donde se resumen los resultados obtenidos de la encuesta organoléptica.

Figura 23. Resumen de las 7 encuestas realizadas en la experimentación al panel sensorial.

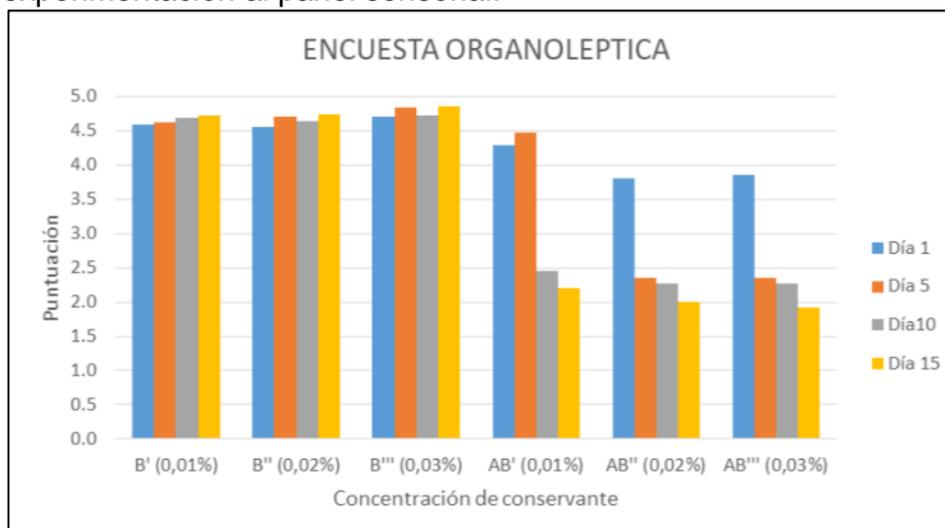


Tabla 6. Resultados tabulados experimentación

Datos de estabilidad organoléptica (en días)			
Tipo de preservante	Concentración (%)		
	0,01%	0,02%	0,03%
B	15	15	15
	15	15	15
Mezcla AB	5	1	1
	5	1	1

Fuente. Elaboración propia

En los 15 días de seguimiento, se realizan las siguientes observaciones por muestra:

Muestra 1 (B'): se siente más el sabor del limón y de la sal

Muestra 2 (B''): se siente poco el tahine crema de ajonjolí y más la sal limón.

Muestra 3 (B'''): el producto en general es agradable, se siente un poco el ajo pero no demasiado.

Muestra 4, 5 y 6: se resalta el sabor a limón, sabor residual aceitoso desagradable.

Muestra 8 (original): se potencio el sabor a sal y al ajo.

Al finalizar este seguimiento se descarta o aprueba las muestras de la siguiente manera:

Muestra 1: se descarta teniendo en cuenta que se potencio el sabor al limón (componente que acelerar el proceso de descomposición), adicional a esto, el incremento del sabor en la sal hace que no sea agradable al paladar.

Muestra 2: se descarta debido a que se disminuye el sabor a tahine crema de ajonjolí que es el ingrediente que debe resalta en el sabor del Tahine de garbanzo y se potencio el sabor a la sal limón (componente que acelerar el proceso de descomposición),

Muestra 3: se determina que es la concentración que mejor funciona porque con el transcurso de los días dicha concentración además de conservar la estabilidad organoléptica, potencia la propiedad organoléptica del sabor, dándole así un valor agregado al producto.

Muestra 4, 5 y 6: se concluye que las mezclas de Preservantes no son la solución teniendo en cuenta que el sabor es desagradable al paladar debido a que opaca los sabores característicos del producto y resalta el de los Preservantes

Muestra 8: se descarta al día 10, debido a que el sabor no es agradable y teniendo en cuenta el estudio de estabilidad organoléptica con el que cuenta la empresa.

Cabe resaltar que el día de corte es el día 17 teniendo en cuenta que en ese punto se perdió la estabilidad del Tahine de Garbanzo (determinado por una persona del panel sensorial). Sin embargo, por seguridad del panel sensorial, no se continúa con las encuestas organolépticas motivo por el cual se establece como estabilidad organoléptica 15 días. Por consiguiente para el presente proyecto, se determina que el Preservante FORTIUM MTD10 de concentración B''' (0,3g) se presenta como una propuesta de mejora para prolongar la estabilidad organoléptica del Tahine de Garbanzo 15 días en el proceso actual, para el cual se calcula un balance de materia global como se observa en el Cuadro 12.

Tabla 7. Balance de materia global

Componente	Entrada (Kg)	Salida (Kg)
Garbanzo	10	-
Preservante	0.003	-
Bicarbonato	0.035	-
Agua	105.3	77
Tahine crema de ajonjolí	7.01	-
Sal	0.56	-
Limón	0.35	-
Ajo	0.47	-
Tahine de Garbanzo	-	46.7
TOTAL	123.7	123.7

Fuente. Elaboración propia

4.1.4 Medición de la viscosidad del Tahine de Garbanzo. La medición de la viscosidad dinámica del Tahine de Garbazo, se realizó en el laboratorio de petróleos de la Universidad América con un viscosímetro Brookfield rotacional, para garantizar fiabilidad de los datos durante la experimentación, se tiene en cuenta que:

- La precisión del equipo es de (+/-) 1.0% del valor declarado. (Ver anexo D, donde se encuentra la foto del viscosímetro con su ficha técnica).
- La variable a controlar es la velocidad.
- La variable no controlada es la temperatura debido a que se trabaja a temperatura ambiente (25°C aproximadamente).

Metodología de evaluación²³:

- a) Encender el viscosímetro.
- b) Insertar el número de aguja a utilizar y posteriormente colocar dicho valor en la pantalla del viscosímetro.
- c) Bajar el viscosímetro y fijarlo hasta que un 90% de la aguja este sumergida en el Tahine de Garbanzo.
- d) Prender el motor y esperar 2 minutos aproximadamente para que el equipo se estabilice.
- e) Tomar lectura de la viscosidad, teniendo en cuenta que el valor del torque tiene que estar entre 10% y 90% para que el dato de la viscosidad sea válido, si el torque esta por fuera de dicho rango hay que cambiar de velocidad.
- f) Se apaga tanto el motor como el equipo y se prenden nuevamente para duplicar la medida y garantizar repetitividad en cada valor de velocidad (5 veces).
- g) Se apaga el motor y luego el viscosímetro para garantizar en el cambio de velocidad que la nueva medición empiece desde cero.
- h) Se prende nuevamente el viscosímetro y se cambia de velocidad para la nueva lectura sea confiable.
- i) Todo lo anterior se repite para 3 velocidades diferentes.

A continuación se muestran los resultados obtenidos para dos muestras de Tahine de Garbanzo, la primera es la original y la segunda es la muestra con el Preservante natural FORTIUM MTD10 de concentración B''' (0,3g).

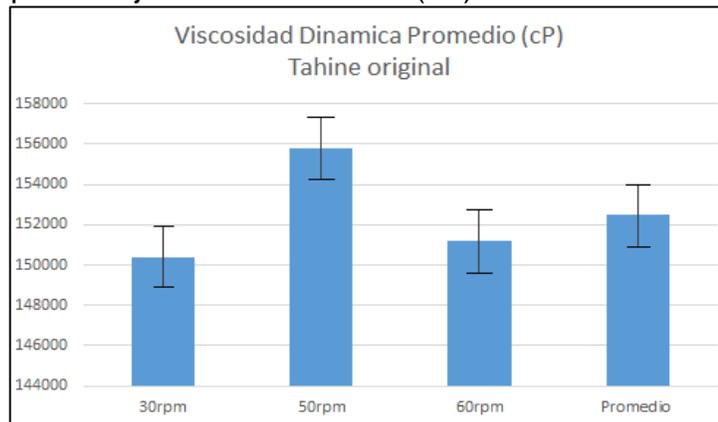
²³ BROOKFIELD, División de instrumentación y controles especiales, Instrucciones de operación, Manual No. M15-356-B0916 [PDF].USA, 2013. [Citado 23-mayo-2018]. Disponible en PDF.

Tabla 8. Resultados de viscosidad muestra original.

Velocidad	30rpm	50rpm	60rpm
Repeticiones	Viscosidad Dinámica (cP)		
1	151000	155000	151000
2	150000	158000	151000
3	150000	156000	152000
4	151000	155000	151000
5	150000	155000	151000
Promedio	150400	155800	151200

Fuente. Elaboración propia

Figura 24. Promedio de viscosidades a 3 velocidades diferentes para muestra original con porcentaje de incertidumbre (+/-) 1%.



Fuente. Elaboración propia

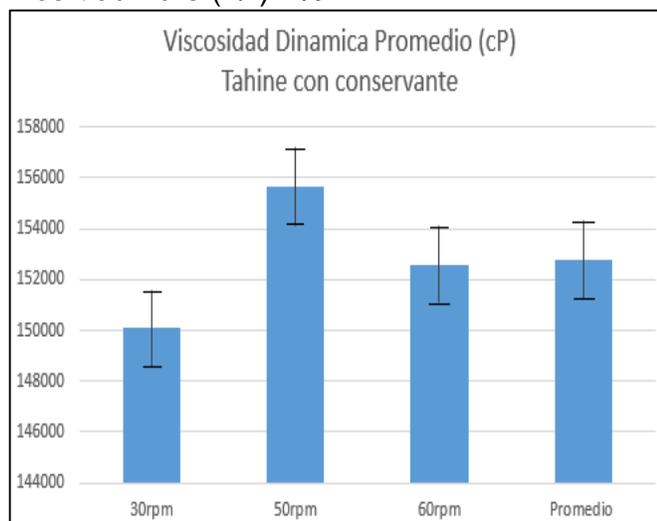
Para la muestra original se obtiene una viscosidad promedio de 152.4667cP con valores de incertidumbre de máximo 153.991cP y mínimo 150.942cP como se muestra en el Figura 30, Cabe resaltar que la primera velocidad medida fue 50rpm y en esta, no se homogenizo la mezcla del Tahine de Garbanzo, motivo por el cual los datos de viscosidad a esta velocidad arrojan mayores valores.

Tabla 9. Resultados de viscosidad muestra con el Preservante B''' (0,3g).

Velocidad	30rpm	50rpm	60rpm
Repeticiones	Viscosidad Dinámica (cP)		
1	150880	154800	152000
2	149850	157860	153000
3	149850	155800	153000
4	149850	154860	152000
5	149850	154860	153000
Promedio	150074	155636	152600

Fuente. Elaboración propia

Figura 25. Promedio de viscosidades a 3 velocidades diferentes para muestra con el Preservante B''' (0,3g) y con porcentaje de incertidumbre (+/-) 1%.



Fuente. Elaboración propia

Para la muestra con el Preservante natural se obtiene una viscosidad promedio de 152.770cP con valores de incertidumbre de máximo 154.298cP y mínimo 151.242cP como se muestra en el Figura 25.

Comparando las viscosidades dinámicas del Tahine de Garbanzo original con el Tahine de Garbanzo que tiene el Preservante natural, se observa que varía un 303,33cP, esto equivale a una variación aproximada del 19% con respecto a la muestra original, dicho aumento es causado por el aumento en los tiempos de hidratación y cocción del garbanzo y la adición del Preservante natural, que para este caso esa variación es positiva teniendo en cuenta que la puntuación de la textura en las pruebas sensoriales fue de 5.0, demostrando que se cumplió el objetivo de alargar la estabilidad organoléptica del Tahine de Garbanzo a 15 días.

4.2 ANALISIS DE RESULTADOS

En la experimentación se tiene que para los 12 tratamientos realizados y de acuerdo a las encuestas organolépticas realizadas al panel sensorial, se determina que los días de estabilidad organoléptica se observan en el cuadro 11 en donde se muestran los resultados de las pruebas evaluadas en los días 1,5 ,10 y 15 para cada concentración y tipo de Preservante.

Estos datos se ingresan y analizan por medio del programa Statgraphics Centurion XVI-X64, donde se obtiene la tabla ANOVA de la Tabla 10, para determinar la mejor concentración de Preservante y prolongar la estabilidad organoléptica del Tahine de Garbanzo además de conservar sus propiedades organolépticas.

Cuadro 7. ANOVA obtenida de Statgraphics Centurion XVI-X64.

Análisis de Varianza para VIDA UTIL (DIAS) - Suma de Cuadrados Tipo III					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:CONSERVANTE	481,333	1	481,333	*****	0,0000
B:CONCENTRACIÓN	10,6667	2	5,33333	*****	0,0000
INTERACCIONES					
AB	10,6667	2	5,33333	*****	0,0000
RESIDUOS	0	6	0		
TOTAL (CORREGIDO)	502,667	11			

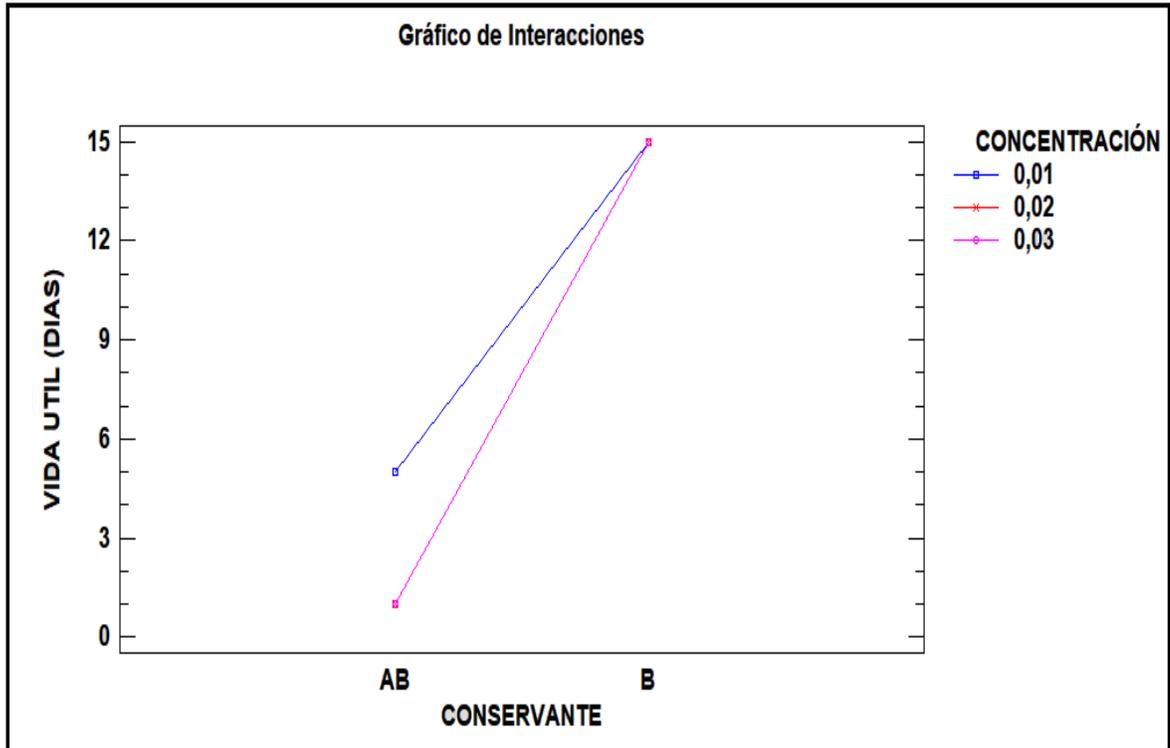
Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Fuente. Programa Statgraphics Centurion.

El ANOVA obtenido arroja como resultado que los 3 valores-P son menores a 0,05 lo que prueba la significancia estadística de los factores (Preservante y concentración) sobre la estabilidad organoléptica en días del Tahine de Garbanzo con un 95,0% de nivel de confianza.

A partir de la tabla ANOVA de la Tabla 10, se obtiene un gráfico de interacciones el cual permite interpretar los efectos significativos tanto del Preservante como de la concentración (ver Figura 26).

Figura 26. Interacción entre Preservante y concentración.



Fuente. Elaboración propia

El gráfico de interacciones muestra que para la concentración de 0,01% la mezcla de Preservantes AB, tiene una estabilidad organoléptica de 5 días, mientras que para las concentraciones de 0,02% y 0,03% tiene una estabilidad organoléptica de 1 día, por lo que se deduce que en la mezcla AB, el Preservante A predomina sobre el Preservante B.

Esto explicaría la relación inversa entre la concentración y la estabilidad organoléptica, en donde a mayor concentración menor es la estabilidad organoléptica del Tahine de Garbanzo (garantizando sabor).

Además resulta que para las 3 concentraciones, el Preservante B prolonga su estabilidad organoléptica a 15 días, siendo aproximadamente 4 veces mayor a la estabilidad organoléptica de la muestra original.

4.2.1 Comparación de resultados.

Cuadro 8. Comparación de resultados obtenidos vs resultados bibliográficos.

Resultados	Conservante		Vida útil (Días)
	Tipo	Nombre	
Propuesto	Natural	Fortium R30 (A)	5
	Natural	Fortium MTD10 (B)	15
	Natural	Mezcla (A-B)	5
Bibliografía	Artificial	Sorbato de Potasio (PS)	35
	Artificial	Benzoato de Sodio (SB)	35
	Artificial	Metabisulfato de Sodio (SM)	63
	Artificial	Mezcla (PS-SB-SM)	90

Fuente. Elaboración propia

Se realiza una comparación de resultados con los de la bibliografía consultada previamente, donde se observa que para el presente trabajo “DESARROLLO DE UNA PROPUESTA DE MEJORA PARA LA CONSERVACIÓN DEL TAHINE DE GARBANZO EN LA EMPRESA DE COMIDA ÁRABE” realizado con el uso del preservante natural FORTIUM MTD10 a una concentración de 0,03%, se logra prolongar 11 días la estabilidad organoléptica del Tahine de garbanzo, para un total de 15 días, donde cabe resaltar que este incremento logrado con nuestra propuesta de mejora, siempre garantizara la calidad en las propiedades físicas (sabor, olor, color, textura y viscosidad), mientras que la propuesta bibliográfica consultada no garantiza la calidad de las propiedades físicas mencionadas.

En los resultados del trabajo consultado “EFFECT OF CHEMICAL PRESERVATIVES ON THE SHELF LIFE OF HUMMUS DURING DIFFERENT STORAGE TEMPERATURES” realizado por los autores “Mohammed I. Yamani y Ghadeer F. Mehyar” en el año 2011, donde se hizo un estudio en el que se utilizan 3 Preservantes artificiales (benzoato de sodio, sorbato de potasio y metabisulfato de sodio), se observa que en dicho estudio no se garantiza la calidad de las propiedades físicas ni organolépticas, ya que no se realizaron pruebas sensoriales ni físicas para verificar la calidad del sabor, olor, color, textura y viscosidad. Sin embargo se determina que el mejor resultado es de 90 días para la estabilidad organoléptica del Tahine, el cual se obtenía al realizar una mezcla de los tres a una concentración de 0,05% de cada uno respectivamente.

4.3 CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO

En la presente propuesta de mejora con el uso de Preservantes naturales, es necesario caracterizar el proceso para fundamentar las ventajas del uso de Preservante FORTIUM MTD10 en el proceso de producción del Tahine de Garbanzo en la empresa de Comida Árabe.

4.3.1 Definición de equipos y materiales. Para la caracterización del proceso con uso de Preservantes naturales, se definen equipos, herramientas y materias primas como se observa en el Cuadro 16.

Cuadro 9. Equipos, herramientas y materia prima para el proceso seleccionado.

Equipo	Características
Reactor	Equipo de aluminio con capacidad de 20L.
Mezclador	Equipo en acero inoxidable con capacidad de 15L.
Equipo de refrigeración	Equipo con rango de temperatura -1°C a 6°C
Equipo de congelación	Equipo con rango de temperatura -15°C a -20°C
Báscula	Equipo con capacidad de 30Kg.
Termómetro	Termómetro de punzón digital, con rango de medición de -50°C a 300°C
Calentador	Calentador industrial en acero inoxidable.
Herramienta	Características
Recipiente para hidratar	Recipiente de polietileno de alta densidad con capacidad de 30L.
Tasa dosificadora	Tasa en polietileno de alta densidad con capacidad de 1L.
Cuchara medidora	Cuchar de polietileno de alta densidad.
Envases plásticos	Contenedor Plástico transparente de 48 oz elaborado en PET (Tereftalato de polietileno).
Materia prima	Características
Agua	Líquido transparente apto para el consumo humano, proveniente del Acueducto de Bogotá.

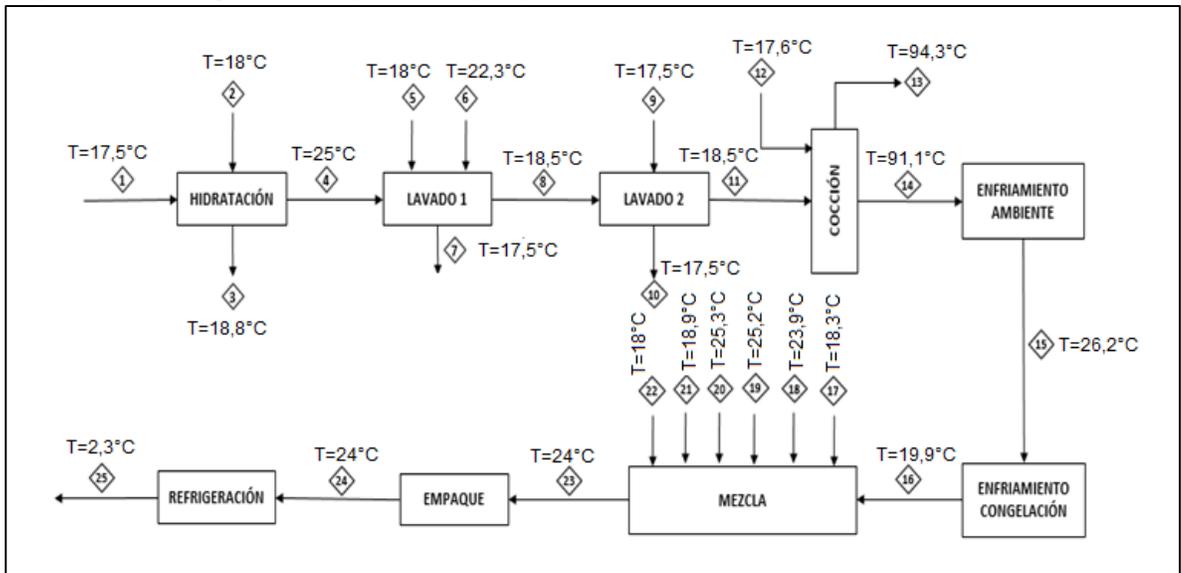
Cuadro 9 (Continuación).

Materia prima	Características
Garbanzo	Grano seco color beige de tamaño uniforme.
Crema de ajonjolí	Salsa color beige de textura suave y líquida, a base de ajonjolí y otros ingredientes.
Sal	Sal fina/delgada de color blanco empacada.
Limón	Limón verde de tamaño grande.
Ajo	Verdura de color amarillo claro pequeña que viene con un recubrimiento, de sabor penetrante.
Preservante B (MTD10)	Líquido color amarillo ámbar con olor herbal para la conservación de grasas, aceites, vitaminas solubles en grasas, sabores, carotenoides y otros alimentos sensibles al oxígeno.

Fuente. Elaboración propia

4.3.2 Diagrama de proceso y operaciones. Para indicar la relación entre el flujo general de corrientes y operaciones unitarias involucradas en el proceso, se muestra a continuación la Figura 35. No se muestra detalles menores como tuberías, servicios de gas y energía, debido a que el proceso es muy artesanal y no hay en la empresa herramientas para medir el consumo de estos en cada etapa del proceso de producción del Tahine de Garbanzo.

Figura 27. Diagrama de proceso y operaciones.



Fuente. Elaboración propia

A continuación se muestra el Cuadro 17 de corrientes con sus respectivas masas y temperaturas estandarizadas a nivel de planta piloto para el proceso de producción del Tahine de Garbanzo con uso de Preservante natural, basado en un promedio de producción mensual de 700Kg de Tahine de Garbanzo, el cual es calculado de acuerdo a la Figura 14 donde se muestra el histórico de ventas mensuales del producto.

Tabla 10. Corrientes para el proceso de producción de 700kg mensuales de Tahine de Garbanzo.

COMPONENTE (Kg)	CORRIENTES																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Garbanzo	149,89	0	0	314,8	0	0	0	314,8	0	0	314,8	0	0	374,7	374,7	374,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agua	0	314,8	299,8	0	299,8	0	299,8	0	299,8	299,8	0	269,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	394,2	0	0	0	0
Bicarbonato de sodio	0	0	0	0	0	0,52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vapor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	254,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conservante B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Crema Ajonjoli	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105	0	0	0	0	0	0	0	0
Sal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,40	0	0	0	0	0	0	0
Sal-limon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,32	0	0	0	0	0	0
Ajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
Tahine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	700	700	700
TEMPERATURA (°C)	17,5	18	18,8	25	18	22,3	17,5	18,5	17,5	17,5	18,5	17,6	94,3	91,1	26,2	19,9	18,3	23,9	25,2	25,3	18,9	18	24	24	2,3	

Fuente. Elaboración propia

En el Cuadro 18 se muestra los cambios propuestos en los tiempos requeridos para cada etapa del proceso.

Tabla 11. Resumen de los tiempos modificados para cada etapa del proceso propuesto vs el proceso actual.

Tiempo de operación unitaria involucrada en el proceso de producción (minutos)									
Metodo	Hidratación	Lavado 1	Lavado 2	Cocción	Enfriamiento Ambiente	Enfriamiento Congelación	Mezclado	Empaque	Refrigeración
Actual	720	7	7	120	60	30	60	15	300
Propuesto	780	7	7	155	30	60	60	15	300

4.3.3 Balance de materia prima requerida para la producción. De acuerdo a la Figura 34 donde se indica la relación entre el flujo general de corrientes y operaciones unitarias involucradas en el proceso, se calcula un balance de masa global para la producción del Tahine con el método propuesto del uso de Preservante natural.

Para el cálculo del balance global, se requiere hacer un balance de masa para el agua hasta el proceso de cocción, con el fin de hallar la cantidad de agua evaporada durante dicho proceso.

$$m_2 + m_5 + m_9 + m_{12} = m_3 + m_7 + m_{10} + m_{13} + m_{14}$$

Donde se cancelan m_5 y m_9 con m_7 y m_{10} , debido a que los valores que entran son iguales a los que salen (ver Cuadro 19).

$$m_2 + m_{12} = m_3 + m_{13} + m_{14}$$

Para la corriente 14 se tiene una mezcla de agua y garbanzo, la cual no se separa en el proceso de elaboración del Tahine pero para efectos del presente cálculo estos datos se miden por aparte, donde se tiene que:

$$m_{14} = m_{14_{H_2O}} + m_{14_{Garbanzo}}$$

$$m_{14} = 30kg + 344,7kg$$

$$m_{14} = 374,7kg$$

Remplazando los valores, se tiene que para el agua evaporada en la cocción su valor es:

$$m_2 + m_{12} = m_3 + m_{13} + m_{14_{H_2O}}$$

$$314,8kg + 269,8kg = 299,8kg + m_{13} + 30kg$$

$$m_{13} = 254,818Kg$$

A continuación se presenta el balance total para el agua hasta el proceso de cocción y el balance global del agua para todo el proceso de elaboración del Tahine de Garbanzo.

Tabla 12. Balance de materia para el agua con el proceso seleccionado para una producción promedio mensual de 700kg.

Agua	Entrada (Kg)	Salida (Kg)
Hidratación	314,8	299,8
Lavado 1	299,8	299,8
Lavado 2	299,8	299,8
Cocción	269.8	254.8
Mezcla	394.2	30.0
TOTAL	1578.37	1154.18
Balance hasta cocción	1184.15	1184.15

Fuente. Elaboración propia

Luego de conocer el valor de todas las corrientes, se procede a calcular el balance de masa global para para la producción del Tahine con el método propuesto del uso de Preservante natural.

Tabla 13. Balance de materia global con el proceso seleccionado para una producción promedio mensual de 700kg.

Componente	Entrada (Kg)	Salida (Kg)
Garbanzo	149.89	-
Preservante	0.04	-
Bicarbonato	0.52	-
Agua	1578.37	1154.18
Tahine crema de ajonjolí	105	-
Sal	8.40	-
Limón	5.32	-
Ajo	7.0	-
Tahine de Garbanzo	-	700
TOTAL	1854.2	1854.2

Fuente. Elaboración propia

5. COSTOS

Finalmente, se procede a realizar una comparación de costos entre el proceso actual y el proceso propuesto, con el fin de mostrar ventajas y desventajas tanto para la producción como para las ventas, las cuales se ven reflejadas en las pérdidas económicas que genera el Tahine de garbanzo en la empresa analizada.

5.1 COSTOS DE PRODUCCIÓN

Para hacer una comparación entre el proceso actual y el proceso propuesto, se presenta el costo de producción del Tahine de Garbanzo para ambos casos.

5.1.1 Costos proceso actual. Actualmente se trabaja con 8 componentes (garbanzo, bicarbonato de sodio, agua, crema de ajonjolí, sal, limón y ajo) para una producción de Tahine de Garbanzo de 700Kg mensual con un costo de \$1.210.658 y una producción anual de 8400Kg con un costo de \$14.527.900 como se muestra en la Cuadro 21.

Tabla 14. Costo de materia prima proceso actual

Componente	Cantidad (Kg)	Costos metodo actual		
		Costo/1kg	Costos mensual/ 700kg	Costo anual
Garbanzo	149,89	\$ 6.580	\$ 986.296	\$ 11.835.546
Bicarbonato	0,52	\$ 9.000	\$ 4.722	\$ 56.660
Agua	1578,37	\$ 18	\$ 28.799	\$ 345.588
Tahine crema de ajonjolí	105,00	\$ 993	\$ 104.250	\$ 1.251.000
Sal	8,40	\$ 1.000	\$ 8.400	\$ 100.800
Limón	5,32	\$ 5.882	\$ 31.292	\$ 375.507
Ajo	7,00	\$ 6.700	\$ 46.900	\$ 562.800
TOTAL	1854,51	\$ 30.173	\$ 1.210.658	\$ 14.527.900

Fuente. Elaboración propia

Para realizar la producción de la Tabla 15, se requiere de un operario, insumos de aseo (escoba, recogedor, detergentes, haragán, otros), dotación para el operario (blusa, pantalón, guantes, cofia, tapabocas, botas y delantal), mantenimiento de equipos (calentador, gramera, bascula, mezclador, nevera de refrigeración y cuarto de congelación) cuyo costo mensual y anual se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15. Costos de operación proceso actual.

Item	Costo mensual	Costo anual
Mano de obra	\$ 320.000	\$ 3.840.000
Insumos y materiales aseo	\$ 189.500	\$ 2.274.000
Dotacion	\$ 100.000	\$ 1.200.000
Insumo personal	\$ 30.000	\$ 360.000
	Licadora	\$ 240.000
	Estufa	\$ 800.000
Mantenimiento de equipos	Bascula	\$ 380.000
	Gramera	\$ 100.000
Total	\$ 639.500	\$ 9.194.000

Fuente. Elaboración propia

5.1.2 Costos proceso propuesto. Para el proceso propuesto, se trabaja con 9 componentes (garbanzo, bicarbonato de sodio, agua, Tahine crema de ajonjolí, sal, limón, Preservante natural B y ajo) para una producción de Tahine de Garbanzo de 700Kg promedio mensual con un costo de \$1.216.627 y una producción anual de 8400Kg con un costo de \$14.599.530 como se muestra en el Tabla 16.

Tabla 16. Costo de materia prima proceso propuesto.

Componente	Kg	Costo/1kg	Costos metodo propuesto	
			Costos mensual/ 700kg	Costo anual
Garbanzo	149,89293	\$ 6.580	\$ 986.296	\$ 11.835.546
Conservante B	0,0449679	\$ 132.742	\$ 5.969	\$ 71.630
Bicarbonato	0,52	\$ 9.000	\$ 4.722	\$ 56.660
Agua	1578,37	\$ 18	\$ 28.799	\$ 345.588
Tahine crema de ajonjoli	105,00	\$ 993	\$ 104.250	\$ 1.251.000
Sal	8,40	\$ 1.000	\$ 8.400	\$ 100.800
Limón	5,32	\$ 5.882	\$ 31.292	\$ 375.507
Ajo	7,00	\$ 6.700	\$ 46.900	\$ 562.800
TOTAL	1854,56	\$ 162.915	\$ 1.216.627	\$ 14.599.530

Fuente. Elaboración propia

Para realizar la producción de la Tabla 17, se requiere también de: un operario, insumos de aseo (escoba, recogedor, detergentes, haragán, otros), dotación para el operario (blusa, pantalón, guantes, cofia, tapabocas, botas y delantal), mantenimiento de equipos (calentador, gramera, bascula, mezclador, nevera de refrigeración y cuarto de congelación) cuyo costo mensual y anual se muestra en la Tabla 18.

Tabla 17. Costos de operación proceso propuesto

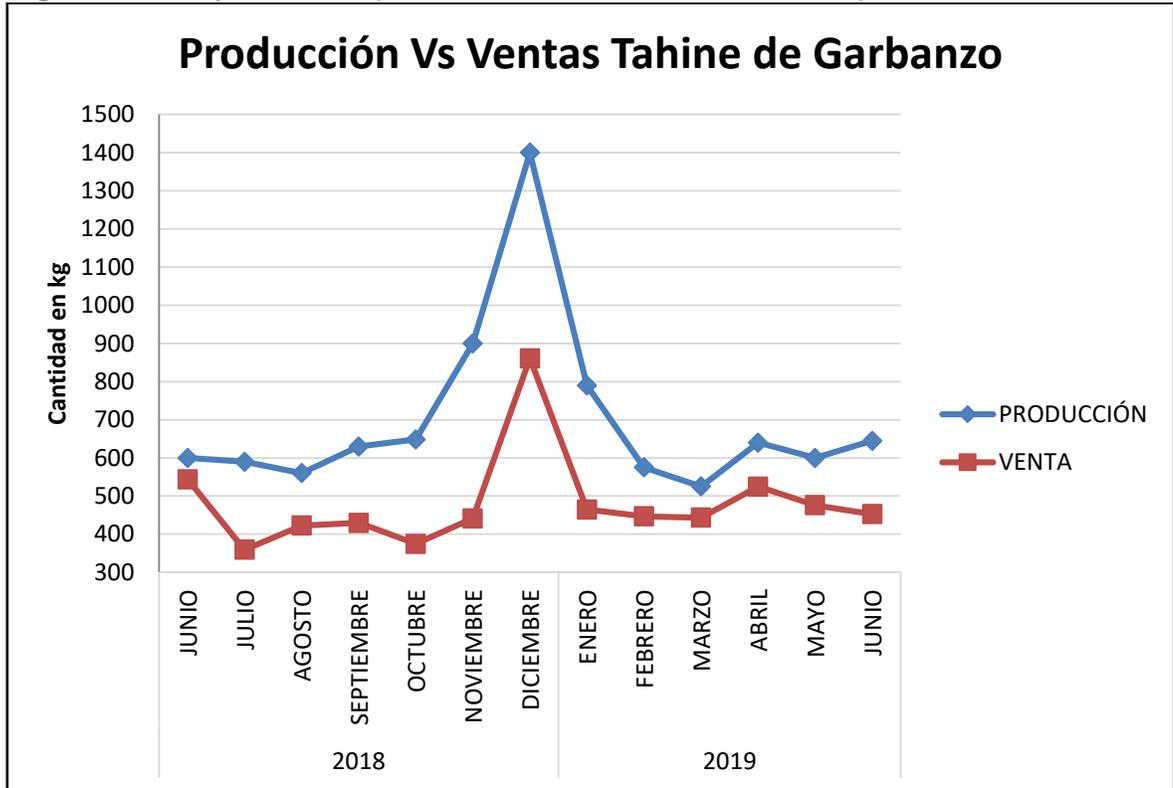
Item	Costo mensual	Costo anual
Mano de obra	\$ 320.000	\$ 3.840.000
Insumos y materiales aseo	\$ 189.500	\$ 2.274.000
Dotacion	\$ 100.000	\$ 1.200.000
Insumo personal	\$ 30.000	\$ 360.000
	Licuidora	\$ 240.000
Mantenimiento de equipos	Estufa	\$ 800.000
	Bascula	\$ 380.000
	Gramera	\$ 100.000
Total	\$ 639.500	\$ 9.194.000

Fuente. Elaboración propia

5.2 REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS

Para el análisis de porcentajes y costos de perdida, se hace una comparación anual de la producción con la venta del Tahine de Garbanzo respectivamente, las cuales están proyectada para el segundo semestre del 2018 y para el primer semestre del 2019 en la empresa analizada, para el proceso actual y para el proceso propuesto como se observa en la Figura 35 y la Figura 36.

Figura 28. Proyección de pérdidas del Tahine de Garbanzo proceso actual.



Fuente. Elaboración propia

Como puede observarse en la Figura 35, la cantidad producida (línea azul) es superior a la cantidad vendida (línea roja); la diferencia o sobrante se deshecha desde el quinto día, lo que muestra una pérdida anual económica de \$71.562.500, estimada en el 31% de la producción anual del Tahine de Garbanzo. Los valores mencionados anteriormente son calculados de la siguiente manera:

Para el porcentaje de pérdida anual se tiene que:

$$\%Perdida\ anual = \frac{\sum_{junio2019}^{junio2019}(Kg\ de\ producción) - \sum_{junio2018}^{junio2019}(Kg\ vendidos)}{\sum_{junio2018}^{junio2019}(Kg\ de\ producción)} \times 100\%$$

(Ecuación 4).²⁴

Remplazando los valores se tiene que:

²⁴ CUEVAS, Carlos. Contabilidad de costos: Enfoque gerencial y de gestión. Pág. 26. Pearson Educación de Colombia Ltda., 2010

$$\%Perdida\ anual = \frac{9103kg - 6241kg}{9103kg} \times 100\% = 31,44\%$$

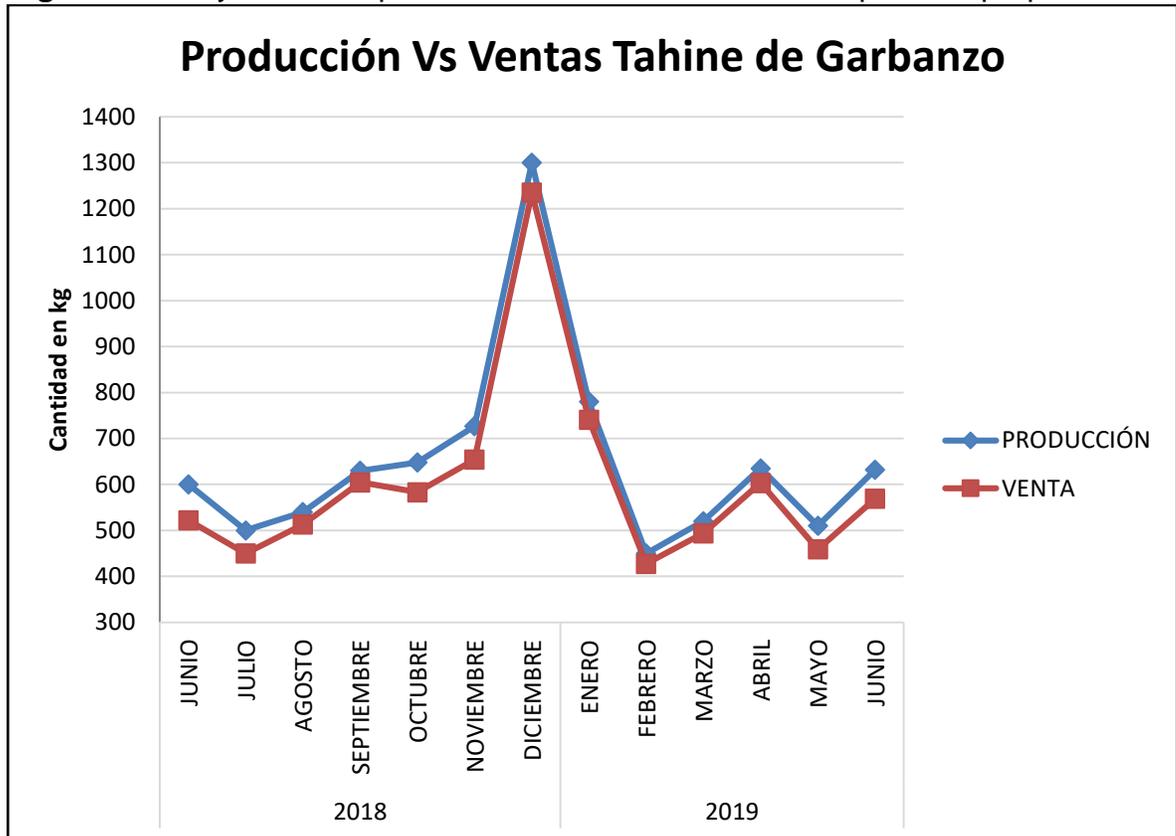
En los costos de pérdida anual se tiene en cuenta que 1kg de Tahine de garbanzo se vende a \$25.000 en la empresa analizada, donde las pérdidas anuales se calculan así:

$$\$ perdida\ anual = \sum_{junio_{2018}}^{junio_{2019}} (Kg\ perdidos) * Costo\ de\ 1Kg\ Tahine \quad (Ecuación\ 5)^{25}$$

Remplazando los valores se tiene que:

$$\$ perdida\ anual = (9103Kg - 6241Kg) \times \frac{\$25.000}{1Kg} = \$71.562.500$$

Figura 29. Proyección de pérdidas del Tahine de Garbanzo proceso propuesto.



Fuente. Elaboración propia

²⁵ CUEVAS, Carlos. Contabilidad de costos: Enfoque gerencial y de gestión. Pag 26. Pearson Educación de Colombia Ltda., 2010

Como se observa en la Figura 29, la cantidad producida (línea azul) es superior a la cantidad vendida (línea roja); la diferencia o sobrante se deshecha al día quince, lo cual muestra una pérdida económica de \$ 15.403.750, estimada en el 7% de la producción anual del Tahine de Garbanzo. Dichos valores se determinan mediante la Ecuación 4 y la Ecuación 5.

Tabla 18. Comparación de pérdidas.

Costo pérdida anual	Porcentaje pérdida anual
\$ 71.562.500	31,44%
\$ 15.403.750	7%

De acuerdo al resumen del Tabla 18, se evidencia que el método propuesto para mejorar el proceso de producción de Tahine de Garbanzo en la empresa de Comida Árabe, presenta una reducción de \$56.158.750 en los costos de pérdidas totales.

6. CONCLUSIONES

- Se logró prolongar la estabilidad organoléptica del Tahine de Garbanzo de 4 a 15 días (incremento un 73,33% con respecto al actual) por medio del uso del Preservante natural B propuesto, aplicado a una concentración de 0,03%, Cabe resaltar que este incremento logrado con nuestra propuesta de mejora, siempre garantizara las propiedades físicas (color, olor, sabor, textura y viscosidad) que lo caracterizan.
- En el diagnostico se encontró que no se tiene una estandarización definida del proceso de producción del Tahine de Garbanzo, ni un control estipulado sobre los tiempos, temperaturas y cantidades de materia prima que afectan cada una las etapas del proceso mencionado, implica que el resultado del producto terminado dependa en gran medida, del conocimiento y la experiencia del personal de planta, lo que conlleva a una marcada dependencia del personal para la elaboración de este producto, y un incremento en los factores que alteran el proceso de elaboración y formulación del producto terminado, razón por la cual se considera que en la empresa analizada, el proceso es netamente artesanal.
- En la selección del proceso con el uso de Preservante natural, resulto ser el más conveniente para la empresa, de acuerdo con la matriz de evaluación MPC, donde se destacó porque no requiere de consumo energético y su requerimiento de almacenamiento, se adaptó a las condiciones actuales de almacenamiento de la empresa y además por su bajo costo (\$139.158), son razones de peso para que obtuviese el mayor puntaje ponderado con un valor de 4,0.
- Se especificaron los requerimientos técnicos del proceso seleccionado a nivel de planta piloto, tal y como quedo evidenciado en los cuadros 16 y 18 donde los ajustes realizados a los tiempos de operación para la hidratación y la cocción, se reflejaron en un incremento de la viscosidad en 303.33cP, que equivale a una variación aproximada del 19% con respecto a la muestra original; la calificación del panel sensorial (7 especialistas encuestados), respecto a dicha variación, fue de 4.3, lo cual significa que el citado incremento en la viscosidad, no es relevante ni afecta negativamente la calidad del Tahine de Garbanzo.
- A nivel financiero esta propuesta de mejora de proceso presentada, resulta más económica ya que se disminuirían las pérdidas anuales hasta en un 24% con respecto al proceso actual, lo cual representa un valor de \$56.158.750.

7. RECOMENDACIONES

- Implementar el proceso propuesto en la empresa analizada, tecnificando equipos para medir y controlar con precisión la temperatura y presión en la etapa de cocción del garbanzo, en razón a que actualmente este proceso es realizado en forma artesanal y sin ayudas técnicas para un control permanente de las citadas variables.
- Una vez implementada la tecnificación de equipos, es conveniente realizar un estudio para proceso de producción de Tahine de Garbanzo, donde se controlen las variables de temperatura y presión para determinar cómo afectan esas variables en el tiempo de cada proceso y la calidad del producto.
- Es conveniente que el Tahine de Garbanzo elaborado en esta empresa se produzca con el Preservante natural B propuesto, ya que resultará ser más competitivo por su calidad y costo de producción en comparación con otros encontrados en el mercado nacional.
- Evaluar la preservación del Tahine de Garbanzo ante parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la muestra.
- Se recomienda controlar tiempos de proceso y estandarizarlos, para hidratación 13 horas y para la cocción 2 horas y 35 minutos; esto con el fin de garantizar la calidad de las propiedades físicas (color, olor, sabor, textura y viscosidad), dado que se determinó que las operaciones unitarias de hidratación y cocción son las más críticas del proceso de producción (debido a que tienen una relación inversa con respecto a la viscosidad del Tahine de Garbanzo, considerando que a mayor tiempo de hidratación y de cocción del garbanzo, se observa una disminución en la viscosidad).
- En razón a que en el mercado nacional hay disponibilidad de materia prima importada de Canadá (garbanzo), del Líbano (crema de ajonjolí) y de Estados Unidos (Preservantes naturales a base de tocoferoles) y que estos productos son de gran importancia para garantizar la calidad en el sabor, color, olor y textura del Tahine de Garbanzo, es conveniente adquirir siempre una materia prima que garantice estas importantes características para asegurar una producción dentro de los altos estándares de calidad de la empresa estudiada.

BIBLIOGRAFIA

BARREIRO, José. Operación de conservación de alimentos por bajas temperaturas. Ed 1. Venezuela. Editorial equinoccio Universidad Simón Bolívar.

BELLO, José. Ciencia bromatológica: principios generales de los alimentos. Pag 286. Ediciones Díaz de santos SA, España, 2000.

BROOKFIELD, División de instrumentación y controles especiales, Instrucciones de operación, Manual No. M15-356-B0916 [PDF].USA, 2013. [Citado 23-mayo-2018]. Disponible en PDF.

COBELAS, Pablo. Estabilidad organoleptixa en hummus de garbanzo tratados con métodos térmicos de conservación. [En línea]. Argentina, 2016. [Citado 21-sep-2017]. Disponible en internet: <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/4540>

CODEX, FAO, OMS, Norma 1963 de Codex Alimentarius conjunto de la FAO y la OMS. . [En línea]. Nivel mundial, 1963. [Citado 21-sep-2017]. Disponible en internet: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-home/es/>

CUEVAS, Carlos. Contabilidad de costos: Enfoque gerencial y de gestión. Pag 26. Pearson Educación de Colombia Ltda., 2010

DURAN Uriel, Estrategias y Cadena de Suministro para la Formulación de una Recicladora de PET. En: Diseño de una recicladora de PET: Estrategias y Cadena de Suministro para su Formulación. Ed 1. Estados Unidos. Palibrio LLC. P. 67-69

FAO/OMS. Leguminosas. [En línea]. Veracruz, 2014. [Citado 21-sep-2017]. Disponible en internet: <http://www.fao.org/in-action/inpho/crop-compendium/legumes/es/>

GRUPO EURO AMÉRICA S.A.S. [Cotización] Pasteurizador Eurosteril 100A-2T. Editado por Laura Quiroga, 2018.

INVIMA, Decreto 3075 de 1997. [En línea]. Colombia, 1997. [Citado 21-sep-2017]. Disponible en internet: https://www.invima.gov.co/images/stories/aliimentos/decreto_3075_1997.pdf

INVIMA, Resolución 2674 de 2013, ministerio de salud y protección social [PDF]. Colombia, 2013. [Citado 21-sep-2017]. Disponible en PDF.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN. Documentación. Presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. Bogotá, Colombia. NTC 1486, actualización del 2008. 33 p.

_____. Referencias documentales para fuentes de información electrónicas. Bogotá, Colombia. NTC 4490, actualización del 2008. 23 p.

_____. Referencias bibliográficas. Contenido, forma y estructura. Bogotá, Colombia. NTC 5613, actualización del 2008. 38 p.

IPF. [Cotización] Preservante natural FORTIUM MTD10. Editado por Carolina Cárdenas, 2018.

KI-TECH S.A.S. [Cotización] Ultra Congelador ICY L. Editado por Laura Quiroga, 2018.

Microorganismos y alimentos. . [En línea]. Colombia, 2014. [Citado 21-sep-2017]. Disponible en internet: http://www.epralima.com/infoodquality/materiais_espanhol/Manuais/3.Microorganismos_y_alimentos.pdf

MONTGOMERY, Douglas, Diseño de experimentos, Universidad estatal de arizona, Segunda Edición, Disponible en PDF.

NOLLET Leo, TOLDRÁ Fidel, Preservantes. En: Handbook of Food Analysis. 3 ed. London New York: 2015. Taylor & Fancis Group, 2015. P. 134.

PELAYO, Maite. Microorganismos en alimentos, no todos son iguales. [En línea]. Colombia, 2014. [Citado 21-sep-2017]. Disponible en internet: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2010/04/15/192394.php>

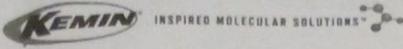
SAAP Ltda. [Cotización] Empacadora al vacío VAC-40 G. Editado por Lorena Angel. Colombia, 2018.

SILVA Filipa, GIBBS Paul. Revista Elsevier Ltd, base de datos ScienceDirect, requerimientos de la pasteurización térmica para la inactivación de la Salmonella en alimentos, New York United States (2011) p. 696.

VERTICE, Aprovechamiento y almacenaje de alimentos y bebidas en el bar. Ed 1, España: Publicaciones vértice S.L.

WALLACE, Taylor C. The Nutritional Value and Health Benefits of Chickpeas and Hummus. [En línea]. USA, 2016. [Citado 21-sep-2017]. Disponible en internet: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5188421/>

ANEXO A
ESPECIFICACIONES DE LOS PRESERVANTES NATURALES


Product Specifications

2100 Maury Street • Des Moines, Iowa, USA 50317 • tel: 515.559.5100 • www.kemin.com

FORTIUM[®] brand MTD10
LÍQUIDO

NÚMERO DE CÓDIGO
014930 (s)

DESCRIPCIÓN
Un antioxidante derivado de plantas apto para consumo humano para la conservación de grasas, aceites, vitaminas solubles en grasas, sabores, aromas, carotenoides, y otros materiales sensibles al oxígeno.

INGREDIENTES
Aceite de Canola y Tocoferoles Mixtos.

ESPECIFICACIONES DE CALIDAD	
Gravedad Específica	0.915 – 0.930
Índice de Refracción	1.475 – 1.485
CARACTERÍSTICAS TÍPICAS	
Color	Ámbar
Olor	Herbal
Peso por galón	7.6 lbs/gal

MODO DE EMPLEO
Usar de 0.01 - 0.15% dependiendo de la aplicación final. Referirse al Código de Regulaciones Federales para más detalles: 21 CFR 182.3890.

ALMACENAMIENTO
Guardar en un lugar fresco y a la sombra arriba de 40° F. No permitir que se congele. Mantener el contenedor cerrado mientras no esté en uso.

Para obtener mejores resultados, utilice este producto antes de cumplir doce (12) meses a partir de la fecha de elaboración.

Kemin Industries, Inc.
© Kemin Industries, Inc. and its group of companies 2013. All rights reserved. SM Trademarks of Kemin Industries, Inc., U.S.A.

Page 1 of 1
2012-12-26CVRev #1

Product Specifications



2100 Maury Street • Des Moines, Iowa, USA 50317 • tel: 515.559.5100 • www.kemin.com

FORTIUM[®] brand R30 LÍQUIDO

NÚMERO DE CÓDIGO

016200 (s)

DESCRIPCIÓN

Un saborizante natural apto para consumo humano a base de aceite para uso en aplicaciones alimenticias.

INGREDIENTES

Aceite de Girasol y Extracto de Romero.

ESPECIFICACIONES DE CALIDAD	
Gravedad Específica	0.920 – 0.950
Factor de Protección	≥ 3.2
CARACTERÍSTICAS TÍPICAS	
Color	Café
Olor	Herbal
Peso por galón	7.7 lbs/gal
Viscosidad	< 300 cps

MODO DE EMPLEO

Usar en una tasa de 0.025 – 0.3% basado en el peso total.

ALMACENAMIENTO

Guardar en un lugar fresco y a la sombra arriba de 40° F. No permitir que se congeale. Mantener el contenedor cerrado mientras no esté en uso.

Para obtener mejores resultados, utilice este product antes de cumplir doce (12) meses a partir de la fecha de elaboración.



ANEXO B

ENCUESTAS ORGANOLEPTICAS DE LA PRE- EXPERIMENTACION.

DIA 1 : PRUEBAS ORGANOLEPTICAS AL PANEL SENSORIAL CONFORMADO POR 7 PERSONAS.

Día 1: 08-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	4	5	4	4,5	
Olor	4	4,5	3	4,5	
Sabor	4	4,5	3	4	
Textura	5	5	4	4,5	
Replicas					
Día 1: 08-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	4	5	4	4,5	4
Olor	4	4,5	3	4	4,5
Sabor	4	4	3	4	5
Textura	5	5	4	4,5	5

Día 1: 08-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	5	5	5	5	
Olor	4	4	4,5	5	
Sabor	4	4,5	4	4	
Textura	5	4,5	5	5	
Replicas					
Día 1: 08-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	5	5	4,5	5	5
Olor	5	5	3	4,5	4,5
Sabor	4	4,5	3	5	4,5
Textura	5	5	5	5	5

Día 1: 08-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	4	5	4	5	
Olor	4	4,5	3,5	4,5	
Sabor	4,5	4	3	4,5	
Textura	5	5	4	4	
Replicas					
Día 1: 08-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	4	5	4	4,5	5
Olor	4	4,5	3	4,5	5
Sabor	4	4	3	4	4,5
Textura	5	5	4	4,5	5

Día 1: 08-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	4	4,5	4	5	
Olor	4	4,5	3,5	4,5	
Sabor	4	4,5	3	4,5	
Textura	5	5	4	4	
Replicas					
Día 1: 08-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	5	5	4,5	5	5
Olor	5	5	3	4,5	4,5
Sabor	4	4,5	3	5	4,5
Textura	5	5	5	5	5

Día 1: 08-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	5	5	5	5	
Olor	4	4,5	4,5	5	
Sabor	4	4,5	4	4	
Textura	5	5	5	5	
Replicas					
Día 1: 08-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	4	5	4	4,5	5
Olor	4	4,5	3	4,5	5
Sabor	4	4	3	4	4,5
Textura	5	5	4	4,5	5

Día 1: 08-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	5	5	4,5	5	
Olor	5	5	3	4,5	
Sabor	4	4,5	3	5	
Textura	5	5	5	5	
Replicas					
Día 1: 08-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	4	5	4	4,5	5
Olor	4	4,5	3	4,5	4
Sabor	4	4	3	4	5
Textura	5	5	4	4,5	5

Día 1: 08-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	4	4,5	4	5	
Olor	4	4,5	3,5	4,5	
Sabor	4	4,5	3	4,5	
Textura	5	5	4	4	
Replicas					
Día 1: 08-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	4	5	4	4,5	5
Olor	4	4,5	3	4,5	5
Sabor	4	4,5	3	4	4,5
Textura	5	5	4	4,5	5

Día 1: 08-Feb-18 REP 1	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	4,4	4,9	4,4	5,0	
Olor	4,1	4,5	3,6	4,6	
Sabor	4,1	4,4	3,3	4,4	
Textura	5,0	4,9	4,4	4,5	
PROMEDIO	4,4	4,7	3,9	4,6	
Día 1: 08-Feb-18 REP 2	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	4,3	5,0	4,1	5,0	4,9
Olor	4,3	4,6	3,0	4,4	4,6
Sabor	4,0	4,2	3,0	4,3	4,6
Textura	5,0	5,0	4,3	5,0	5,0
PROMEDIO	4,4	4,7	3,8	4,7	4,8

DIA 5 : PRUEBAS ORGANOLEPTICAS AL PANEL SENSORIAL CONFORMADO POR 7 PERSONAS.

Día 5: 12-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	4	5	4	4,5	
Olor	4	4,5	3	4,5	
Sabor	4	4,5	3	4	
Textura	5	5	4	4,5	
Replicas					
Día 5: 12-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	5	5	5	5	4
Olor	4	4,5	4,5	5	4
Sabor	4	4,5	4	4	3
Textura	5	5	5	5	5

Día 5: 12-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	5	5	5	5	
Olor	4	4	4,5	5	
Sabor	4	4,5	4	4	
Textura	5	4,5	5	5	
Replicas					
Día 5: 12-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	5	5	4,5	5	5
Olor	4,5	5	3,5	4,5	4
Sabor	4	4,5	4	5	3
Textura	4	5	4	5	5

Día 5: 12-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	4	5	4	5	
Olor	4	4,5	3,5	4,5	
Sabor	4,5	4	3	4,5	
Textura	5	5	4	4	
Replicas					
Día 5: 12-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	5	5	5	5	5
Olor	4	5	4,5	5	4
Sabor	4	4,5	4	4	3
Textura	5	4,5	5	5	5

Día 5: 12-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	4	4,5	4	5	
Olor	4	4,5	3,5	4,5	
Sabor	4	4,5	3	4,5	
Textura	5	5	4	4	
Replicas					
Día 5: 12-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	5	5	4,5	5	5
Olor	4	5	3	4,5	4,5
Sabor	4	4,5	3	5	3
Textura	5	5	5	5	5

Día 5: 12-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	5	5	5	5	
Olor	4	4,5	4,5	5	
Sabor	4	4,5	4	4	
Textura	5	5	5	5	
Replicas					
Día 5: 12-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	5	5	4,5	5	5
Olor	5	5	3	4,5	5
Sabor	4	4,5	3	5	3
Textura	5	5	4,5	5	5

Día 5: 12-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	4	5	4	4,5	
Olor	4	4,5	3	4,5	
Sabor	4	4	3	4	
Textura	5	5	4	4,5	
Replicas					
Día 5: 12-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	5	5	4	4,5	5
Olor	4	5	4	4	4
Sabor	4	4,5	3	4	3
Textura	4	5	5	5	5

Día 5: 12-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	4	4,5	4	5	
Olor	4	4,5	3,5	4,5	
Sabor	4	4,5	3	4,5	
Textura	5	5	4	4	
Replicas					
Día 5: 12-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	5	5	4,5	5	5
Olor	4,5	5	3	4,5	5
Sabor	4	4,5	3	5	3
Textura	4	5	4	5	5

Día 5: 12-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	4,3	4,9	4,3	5,0	
Olor	4,0	4,4	3,6	4,6	
Sabor	4,1	4,4	3,3	4,2	
Textura	5,0	4,9	4,3	4,4	
PROMEDIO	4,3	4,6	3,9	4,6	
Día 5: 12-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	5,0	5,0	4,6	5,0	4,9
Olor	4,3	4,9	3,6	4,6	4,4
Sabor	4,0	4,5	3,4	4,6	3,0
Textura	4,6	4,9	4,6	5,0	5,0
PROMEDIO	4,4	4,7	4,0	4,7	4,3

DIA 10 : PRUEBAS ORGANOLEPTICAS AL PANEL SENSORIAL CONFORMADO POR 7 PERSONAS.

Día 10: 19-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	4	4,5	4	4,5	
Olor	1	4,5	1	3	
Sabor	1	4	0	1	
Textura	5	3	3	5	
Replicas					
Día 10: 19-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	4	5	4	4,5	4
Olor	2	4,5	2	4,5	1
Sabor	1	4	1	4	0,9
Textura	3,5	5	4	4,5	3

Día 10: 19-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	4	5	5	5	
Olor	2	4	1	2	
Sabor	1	3,5	0	2	
Textura	5	4,5	4	4	
Replicas					
Día 10: 19-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	4	5	4	5	4
Olor	1	4,5	1	3	2
Sabor	1	4	0	3	0
Textura	5	5	4	4	4

Día 10: 19-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	4	5	4	5	
Olor	1	4,5	1	4,5	
Sabor	1	4	0	4,5	
Textura	5	5	4	4	
Replicas					
Día 10: 19-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	4	5	5	5	4
Olor	1	4	1	4,5	2
Sabor	0	4,5	1	5	0
Textura	5	5	4	5	4,5

Día 10: 19-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	4,5	5	4,5	5	
Olor	2	5	2	4,5	
Sabor	1	4,5	0	5	
Textura	5	5	5	5	
Replicas					
Día 10: 19-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	4	5	4	4,5	4,5
Olor	2	4,5	2	4,5	1
Sabor	1	4	1	4	1
Textura	3,5	5	4	4,5	4

Día 10: 19-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	4	5	5	5	
Olor	1	4,5	2	5	
Sabor	1	4,5	0	4	
Textura	4	5	5	5	
Replicas					
Día 10: 19-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	3,5	4,5	4	5	4
Olor	1	4,5	2	4,5	2
Sabor	1	5	0	4	0
Textura	4	5	5	5	4

Día 10: 19-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	4	5	4	4,5	
Olor	2	4,5	2	4,5	
Sabor	1	4	1	4	
Textura	3,5	5	4	4,5	
Replicas					
Día 10: 19-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	4	5	4	5	4
Olor	1	4,5	2	4,5	2
Sabor	2	4	1	4	0
Textura	3	5	4	4,5	4,5

Día 10: 19-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	4	4,5	4	5	
Olor	2	4,5	2	4,5	
Sabor	1	4,5	0	4,5	
Textura	4	5	4	4	
Replicas					
Día 10: 19-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	4	5	4	5	4
Olor	2	4	2	4,5	2
Sabor	1	4,5	0	4,5	0
Textura	4	5	4	5	4

Día 10: 19-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	4,1	4,9	4,4	5,0	
Olor	1,6	4,5	1,6	4,0	
Sabor	1,0	4,1	0,1	3,6	
Textura	4,5	4,6	4,1	4,5	
PROMEDIO	2,8	4,5	2,6	4,3	
Día 10: 19-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	3,9	4,9	4,1	5,0	4,1
Olor	1,4	4,4	1,7	4,3	1,7
Sabor	1,0	4,3	0,6	4,1	0,3
Textura	4,0	5,0	4,1	4,8	4,0
PROMEDIO	2,7	4,6	2,6	4,4	2,5

DIA 15 : PRUEBAS ORGANOLEPTICAS AL PANEL SENSORIAL CONFORMADO POR 7 PERSONAS.

Día 15: 22-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	4	4,5	4	4,5	
Olor	1	4,5	1	3	
Sabor	1	4	0	1,5	
Textura	5	3	3	5	
Replicas					
Día 15: 22-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	4	5	4	4,5	4
Olor	1	4,5	1	3	2
Sabor	1	4	0	1	0
Textura	5	4	3	5	4,5

Día 15: 22-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	4	5	5	5	
Olor	2	4	1	3	
Sabor	1	3,5	0	2,5	
Textura	5	4,5	4	4	
Replicas					
Día 15: 22-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	4	5	4	5	3,5
Olor	1	4	1	4,5	2,5
Sabor	0	4	0	3	0
Textura	5	5	4	4	4

Día 15: 22-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	4	5	4	5	
Olor	1	4,5	1	4,5	
Sabor	0	4	0	3	
Textura	5	5	4	4	
Replicas					
Día 15: 22-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	4	5	4	5	3
Olor	1	4,5	1	4,5	1,5
Sabor	0	4	0	3	0
Textura	5	5	4	4	4,5

Día 15: 22-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	4,5	5	4,5	5	
Olor	2	5	2	4,5	
Sabor	1	4,5	0	3	
Textura	5	5	4	5	
Replicas					
Día 15: 22-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	4	4,5	4	4,5	3,5
Olor	1	4,5	1	3	2
Sabor	1	4	0	1,5	0
Textura	5	4	3	5	3

Día 15: 22-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	4	5	5	5	
Olor	1	4,5	2	5	
Sabor	1	4,5	0	3	
Textura	4	5	5	5	
Replicas					
Día 15: 22-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	4	5	4	5	3
Olor	1	4	1	4,5	2,5
Sabor	0	4	0	3	0
Textura	5	5	4	4	4

Día 15: 22-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	4	5	4	4	
Olor	2	4,5	2	4,5	
Sabor	1	4	1	3,5	
Textura	3,5	5	4	4,5	
Replicas					
Día 15: 22-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	4	5	5	5	4
Olor	1	4,5	2	5	2
Sabor	1	4,5	0	3	0
Textura	4	5	5	4	4

Día 15: 22-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	4	4,5	4	5	
Olor	2	4,5	2	4	
Sabor	1	4,5	0	4	
Textura	4	5	4	4	
Replicas					
Día 15: 22-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	4	4,5	4	5	3,5
Olor	1	5	1	3,5	1
Sabor	1	4,5	0	4,5	0
Textura	4	5	4	4	3

Día 15: 22-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	
Color	4,1	4,9	4,4	4,8	
Olor	1,6	4,5	1,6	4,1	
Sabor	0,9	4,1	0,1	2,9	
Textura	4,5	4,6	4,0	4,5	
PROMEDIO	2,8	4,5	2,5	4,1	
Día 15: 22-Feb-18	1	2	3	4	
Muestra / Característica	A	B	A'	B'	ORIGINAL
Color	4,0	4,9	4,1	5,0	3,5
Olor	1,0	4,4	1,1	4,0	1,9
Sabor	0,6	4,1	0,0	2,7	0,0
Textura	4,7	4,7	3,9	4,3	3,9
PROMEDIO	2,7	4,5	2,4	4,0	2,3

ANEXO C

ENCUESTAS ORGANOLÉPTICAS DE LA EXPERIMENTACIÓN

DIA 1 : PRUEBAS ORGANOLEPTICAS AL PANEL SENSORIAL CONFORMADO POR 7 PERSONAS.

Día 1: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	4	4	4	
Olor	4.5	4.5	4.5	
Sabor	4	3.5	4	
Textura	5	5	5	
Día 1: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	4	4	4	4
Olor	3.5	3	4	4
Sabor	3	3	3	4
Textura	5	5	5	5
REPLICA				
Día 1: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	4	4	4	
Olor	4.5	4.5	4.5	
Sabor	4	3.5	4	
Textura	5	5	5	
Día 1: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	4	4	4	5
Olor	3.5	3	3.5	4
Sabor	4	3	2.5	4
Textura	3	3.5	3	5

Día 1: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	4	5	5	
Olor	4	4	4.5	
Sabor	4.5	4	4.5	
Textura	5	5	5	
Día 1: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	4	5	5	5
Olor	4	4	4.5	4
Sabor	4.5	4	4.5	4
Textura	5	5	5	5
REPLICA				
Día 1: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	4	5	5	
Olor	4	4	4.5	
Sabor	4.5	4	4.5	
Textura	5	5	5	
Día 1: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	4	4	4	4
Olor	4	3	3	4
Sabor	4.5	2	2	4
Textura	5	5	5	5

Día 1: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	4	4.5	5	
Sabor	4	4	4	
Textura	5	5	5	
Día 1: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	5	5	5	5
Olor	4	3	3	4
Sabor	4	3	3	4
Textura	5	3	3	5
REPLICA				
Día 1: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	4	4.5	5	
Sabor	4	4	4	
Textura	5	5	5	
Día 1: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	4	4	4	4
Olor	4	2	1.5	4
Sabor	3	1	1.5	4
Textura	4	4	3.5	4

Día 1: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	5	4.5	4.5	
Sabor	4	4	5	
Textura	5	5	5	
Día 1: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	4	4	4	5
Olor	3.5	1.5	1.5	5
Sabor	3	1	1	4
Textura	4	5	4	5
REPLICA				
Día 1: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	5	4.5	4.5	
Sabor	4	4	5	
Textura	5	5	5	
Día 1: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	4	4	4	5
Olor	3.5	2	2	4
Sabor	3	1	1	4
Textura	4	5	4	4

DIA 1 : PRUEBAS ORGANOLEPTICAS AL PANEL SENSORIAL CONFORMADO POR 7 PERSONAS.

Día 1: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	4.5	4	4.5	
Sabor	4	3.5	4	
Textura	5	5	5	
Día 1: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	5	5	5	5
Olor	4.5	4	4.5	4.5
Sabor	4	3.5	4	4
Textura	5	5	5	5
REPLICA				
Día 1: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	4.5	4	4.5	
Sabor	4	3.5	4	
Textura	5	5	5	
Día 1: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	5	5	5	5
Olor	4.5	4	4.5	4
Sabor	4	3.5	4	4
Textura	5	5	5	5
REPLICA				
Día 1: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	5	4.5	4	
Sabor	4	4	4.5	
Textura	5	5	5	
Día 1: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	5	5	5	5
Olor	5	2	3	5
Sabor	4	3	3	4.5
Textura	5	5	5	5
REPLICA				
Día 1: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	5	5	5	
Sabor	4	5	5	
Textura	5	5	5	
Día 1: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	5	5	5	5
Olor	5	3	3	5
Sabor	4	4	4	4.5
Textura	5	5	5	5

Día 1: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	5	4.5	5	
Sabor	4	4	4	
Textura	5	5	5	
Día 1: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	5	5	5	5
Olor	5	4.5	5	4
Sabor	4	4	4	4
Textura	5	5	5	5
REPLICA				
Día 1: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	5	4.5	5	
Sabor	4	4	4	
Textura	5	5	5	
Día 1: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	5	5	5	5
Olor	5	4.5	5	4
Sabor	4	4	4	4.5
Textura	5	5	5	5
REPLICA				
Día 1: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	4.7	4.9	4.9	
Olor	4.6	4.4	4.6	
Sabor	4.1	3.9	4.3	
Textura	5.0	5.0	5.0	
PROMEDIO	4.6	4.5	4.7	
Día 1: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	4.6	4.7	4.7	4.9
Olor	4.2	3.1	3.6	4.4
Sabor	3.8	3.1	3.2	4.1
Textura	4.9	4.7	4.6	5.0
PROMEDIO	4.4	3.9	4.0	4.6
REPLICA				
Día 1: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	4.7	4.9	4.9	
Olor	4.6	4.4	4.7	
Sabor	4.1	4.0	4.4	
Textura	5.0	5.0	5.0	
PROMEDIO	4.6	4.5	4.7	
Día 1: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	4.4	4.4	4.4	4.7
Olor	4.2	3.1	3.2	4.1
Sabor	3.8	2.6	2.7	4.1
Textura	4.4	4.6	4.4	4.7
PROMEDIO	4.3	3.8	3.9	4.5

DIA 5 : PRUEBAS ORGANOLEPTICAS AL PANEL SENSORIAL CONFORMADO POR 7 PERSONAS.

Día 5: 10-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	4	4	4	
Olor	4,5	4	4,5	
Sabor	4,5	4	4,5	
Textura	5	5	5	
Día 5: 10-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	4	3	3	4
Olor	3,5	2	2,5	4
Sabor	3	1,5	1	4
Textura	5	5	5	5

REPLICA

Día 5: 10-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	4,5	4,5	4,5	
Olor	4	4	5	
Sabor	4,5	4,5	4,5	
Textura	5	5	5	
Día 5: 10-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	4	2	2	4
Olor	4	2,5	1	4
Sabor	4	1,5	1	4
Textura	5	5	5	5

Día 5: 10-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	4	5	5	
Sabor	4	4	4	
Textura	5	5	5	
Día 5: 10-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	5	2	2	5
Olor	4	2,5	1,5	4
Sabor	4	1,5	1	4
Textura	5	5	5	5

REPLICA

Día 5: 10-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	4	5	5	
Sabor	4	4	5	
Textura	5	5	5	
Día 5: 10-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	5	2	2	5
Olor	4	1	2,5	4
Sabor	4,5	1	1	4
Textura	5	5	5	5

Día 5: 10-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	4,5	4	5	
Sabor	4,5	4,5	5	
Textura	5	5	5	
Día 5: 10-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	5	2	2	5
Olor	4,5	2	1	4
Sabor	4,5	1,5	1,5	4
Textura	5	5	5	5

REPLICA

Día 5: 10-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	4,5	4	5	
Sabor	4,5	4,5	5	
Textura	5	5	5	
Día 5: 10-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	5	2	2	5
Olor	4,5	2	1	4
Sabor	4,5	1	1	4
Textura	5	5	5	5

Día 5: 10-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	4	5	5	
Sabor	4	4	4	
Textura	5	5	5	
Día 5: 10-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	5	2	2	5
Olor	4	2	2	4
Sabor	4	1	1	4
Textura	5	5	5	5

REPLICA

Día 5: 10-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	4	5	5	
Sabor	4	4	4	
Textura	5	5	5	
Día 5: 10-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	5	2	2	5
Olor	4	1,5	1,5	4
Sabor	4	1	1	4
Textura	5	5	5	5

DIA 5 : PRUEBAS ORGANOLEPTICAS AL PANEL SENSORIAL CONFORMADO POR 7 PERSONAS.

Día 5: 10-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	4	5	5	
Sabor	5	5	5	
Textura	5	5	5	
Día 5: 10-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	4	3	3	5
Olor	4	2	1.5	4
Sabor	3.5	1.5	1	5
Textura	5	2	2	5
REPLICA				
Día 5: 10-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	4	5	4.5	
Sabor	5	4	5	
Textura	5	5	5	
Día 5: 10-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	4	2	2	5
Olor	4	1.5	1.5	4
Sabor	4.5	1	1	5
Textura	5	2	2	5

Día 5: 10-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	4.5	4.5	4.5	
Sabor	4	4	5	
Textura	5	5	5	
Día 5: 10-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	5	2.5	2.5	5
Olor	4	2	2	4.5
Sabor	3.5	1.5	1	4.5
Textura	5	2	2	5
REPLICA				
Día 5: 10-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	4.5	4	4.5	
Sabor	4	4	5	
Textura	5	5	5	
Día 5: 10-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	4	2.5	2.5	5
Olor	4.5	2	2	4.5
Sabor	4	1	1	4.5
Textura	5	2	2	5

Día 5: 10-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	5	5	5	
Sabor	4	5	4	
Textura	5	5	5	
Día 5: 10-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	5	3	3	5
Olor	5	3	3	5
Sabor	4	2	2	5
Textura	5	3	3	5
REPLICA				
Día 5: 10-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	5	5	5	
Sabor	4	5	4	
Textura	5	5	5	
Día 5: 10-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	5	3	3	5
Olor	5	2	3	5
Sabor	4	2	2	5
Textura	5	5	5	5

Día 5: 10-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	4.9	4.9	4.9	
Olor	4.4	4.6	4.9	
Sabor	4.3	4.4	4.5	
Textura	5.0	5.0	5.0	
PROMEDIO	4.6	4.7	4.8	
Día 5: 10-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	4.7	2.5	2.5	4.9
Olor	4.1	2.2	1.9	4.2
Sabor	3.8	1.5	1.2	4.4
Textura	5.0	3.9	3.9	5.0
PROMEDIO	4.4	2.5	2.4	4.6
REPLICA				
Día 5: 10-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	4.9	4.9	4.9	
Olor	4.3	4.6	4.9	
Sabor	4.3	4.3	4.6	
Textura	5.0	5.0	5.0	
PROMEDIO	4.6	4.7	4.8	
Día 5: 10-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	4.6	2.2	2.2	4.9
Olor	4.3	1.8	1.8	4.2
Sabor	4.2	1.2	1.1	4.4
Textura	5.0	4.1	4.1	5.0
PROMEDIO	4.5	2.4	2.3	4.6

DIA 10 : PRUEBAS ORGANOLEPTICAS AL PANEL SENSORIAL CONFORMADO POR 7 PERSONAS.

Día 10: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	4.5	4.5	4.5	
Olor	4.5	4.5	4.5	
Sabor	4	4	4	
Textura	5	5	5	
Día 10: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	3	3	3	4
Olor	1	1	1	1
Sabor	0	0	0	0
Textura	2	2	2	2
REPLICA				
Día 10: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	4.5	4.5	4.5	
Olor	4.5	4.5	4.5	
Sabor	4	4	4	
Textura	5	5	5	
Día 10: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	3	3	3	4
Olor	1	1	1	1
Sabor	0	0	0	0
Textura	2	2	2	2

Día 10: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	4	4	5	
Sabor	4	4	4.5	
Textura	5	5	5	
Día 10: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	4	4	4	4
Olor	1	1	1	1.5
Sabor	0	0	0	0.5
Textura	4	4	4	2
REPLICA				
Día 10: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	4	4.5	4.5	
Sabor	4.5	4	4	
Textura	5	5	5	
Día 10: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	4	4	4	4
Olor	1	1	1	2
Sabor	0	0	0	0.5
Textura	4	3	4	2

Día 10: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	4	4	4	
Sabor	4.5	4.5	5	
Textura	5	5	5	
Día 10: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	4	4	4	4
Olor	2	1	2	1
Sabor	1	1	1	0
Textura	3	2	2	3
REPLICA				
Día 10: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	4	4	4	
Sabor	4.5	4.5	5	
Textura	5	5	5	
Día 10: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	4	4	4	4
Olor	2	2	1	1
Sabor	2	1	1	0
Textura	3	2	2	3

Día 10: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	5	4.5	5	
Sabor	4.5	4.5	5	
Textura	5	4.5	5	
Día 10: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	4	4	4	4
Olor	3	3	3	1
Sabor	2	2	2	0
Textura	3	3	3	2
REPLICA				
Día 10: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	5	4.5	5	
Sabor	4.5	4.5	5	
Textura	5	4.5	5	
Día 10: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	4	4	4	4
Olor	3	2	2	1
Sabor	2	1	2	0
Textura	3	2	3	2

DIA 10 : PRUEBAS ORGANOLEPTICAS AL PANEL SENSORIAL CONFORMADO POR 7 PERSONAS.

Día 10: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	5	5	4.5	
Sabor	5	4.5	4	
Textura	5	5	5	
Día 10: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	3	3	3	3
Olor	2	2	2	2
Sabor	1	1	1	1
Textura	2	2	2	2
REPLICA				
Día 10: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	5	5	4.5	
Sabor	5	4.5	4	
Textura	5	5	5	
Día 10: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	3	3	3	3
Olor	1	1	1	1
Sabor	1	1	1	0
Textura	2	2	2	2

Día 10: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	4	4.5	5	
Sabor	4	4.5	5	
Textura	5	5	5	
Día 10: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	4	4	4	3
Olor	1	1	1	1
Sabor	0	0	0	1
Textura	3	3	3	2
REPLICA				
Día 10: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	3	3.5	3	
Sabor	3	3	2	
Textura	5	5	5	
Día 10: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	4	4	4	3
Olor	2	1	1	1
Sabor	1	0	0	0
Textura	3	3	3	2

Día 10: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	5	5	5	
Sabor	5	4.5	5	
Textura	5	5	5	
Día 10: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	5	5	5	3
Olor	3	3	3	1
Sabor	3	3	2	0
Textura	3	3	2	3
REPLICA				
Día 10: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	5	5	5	
Sabor	5	4.5	5	
Textura	5	5	5	
Día 10: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	5	5	5	3
Olor	3	3	3	1.5
Sabor	3	3	2	0.5
Textura	4	4	4	3

Día 10: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	4.9	4.9	4.9	
Olor	4.5	4.5	4.7	
Sabor	4.4	4.4	4.6	
Textura	5.0	4.9	5.0	
PROMEDIO	4.7	4.7	4.8	
Día 10: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	3.9	3.9	3.9	3.6
Olor	1.9	1.7	1.9	1.2
Sabor	1.0	1.0	0.9	0.4
Textura	2.9	2.7	2.6	2.3
PROMEDIO	2.4	2.3	2.3	1.9
REPLICA				
Día 10: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	4.9	4.9	4.9	
Olor	4.4	4.4	4.4	
Sabor	4.4	4.1	4.1	
Textura	5.0	4.9	5.0	
PROMEDIO	4.7	4.6	4.7	
Día 10: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	3.9	3.9	3.9	3.6
Olor	1.9	1.6	1.4	1.2
Sabor	1.3	0.9	0.9	0.1
Textura	3.0	2.6	2.9	2.3
PROMEDIO	2.4	2.3	2.3	1.8

DIA 15 : PRUEBAS ORGANOLEPTICAS AL PANEL SENSORIAL CONFORMADO POR 7 PERSONAS.

Día 15: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	4.5	4.5	4.5	
Olor	4	4	4.5	
Sabor	4.5	4.5	3.5	
Textura	5	5	5	
Día 15: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	3	3	3	0
Olor	2	1	1	0
Sabor	1	0	0	0
Textura	2	2	2	0
REPLICA				
Día 15: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	4.5	4.5	4.5	
Olor	4	4	4.5	
Sabor	4.5	4.5	3.5	
Textura	5	5	5	
Día 15: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	3	3	3	0
Olor	2	1	1	0
Sabor	1.5	0	0	0
Textura	2	2	2	0

Día 15: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	4	4	5	
Sabor	4.5	4.5	4.5	
Textura	5	5	5	
Día 15: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	3	3	3	0
Olor	1	1	1	0
Sabor	0	0	0	0
Textura	2	2	2	0
REPLICA				
Día 15: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	4	4	5	
Sabor	4.5	4.5	4.5	
Textura	5	5	5	
Día 15: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	3	3	3	0
Olor	1	2	1	0
Sabor	0	1	0	0
Textura	2	2	2	0

Día 15: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	4	5	5	
Sabor	4.5	4.5	5	
Textura	5	5	5	
Día 15: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	3	3	3	0
Olor	2	2	2	0
Sabor	1.5	1	1	0
Textura	3	3	3	0
REPLICA				
Día 15: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	4	5	5	
Sabor	4.5	4.5	5	
Textura	5	5	5	
Día 15: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	3	3	3	0
Olor	2	1	1	0
Sabor	1.5	0	0	0
Textura	3	3	3	0

Día 15: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	4.5	4.5	5	
Sabor	4.5	4.5	4.5	
Textura	5	4.5	5	
Día 15: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	4	4	4	0
Olor	2	2	2	0
Sabor	1.5	1	1	0
Textura	3	2	3	0
REPLICA				
Día 15: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	4.5	4.5	5	
Sabor	4.5	4.5	4.5	
Textura	5	4.5	5	
Día 15: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	4	4	4	0
Olor	2	2	2	0
Sabor	1	1	1	0
Textura	3	2	3	0

DIA 15 : PRUEBAS ORGANOLEPTICAS AL PANEL SENSORIAL CONFORMADO POR 7 PERSONAS.

Día 15: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	5	5	5	
Sabor	5	4.5	5	
Textura	5	5	5	
Día 15: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	3	3	3	0
Olor	2	1	2	0
Sabor	1	1.5	1	0
Textura	2	2	2	0
REPLICA				
Día 15: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	5	5	5	
Sabor	5	4.5	5	
Textura	5	5	5	
Día 15: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	3	3	3	0
Olor	2	1	2	0
Sabor	1	0	0	0
Textura	2	2	2	0

Día 15: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	4	5	4.5	
Sabor	4	4.5	5	
Textura	5	5	5	
Día 15: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	3	3	3	0
Olor	1	2	1	0
Sabor	0	1	0	0
Textura	3	3	3	0
REPLICA				
Día 15: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	4	5	4.5	
Sabor	4	4.5	5	
Textura	5	5	5	
Día 15: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	3	3	3	0
Olor	2	2	1	0
Sabor	1.5	1	0	0
Textura	3	3	3	0

Día 15: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	5	4.5	5	
Sabor	5	4.5	5	
Textura	5	5	5	
Día 15: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	4	4	4	0
Olor	3	2	2	0
Sabor	1.5	1	0	0
Textura	3	3	3	0
REPLICA				
Día 15: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	5	5	5	
Olor	5	4.5	5	
Sabor	5	4.5	5	
Textura	5	5	5	
Día 15: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	4	4	4	0
Olor	3	3	2	0
Sabor	1	1	0	0
Textura	3	3	3	0

Día 15: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	4.9	4.9	4.9	
Olor	4.4	4.6	4.9	
Sabor	4.6	4.5	4.6	
Textura	5.0	4.9	5.0	
PROMEDIO	4.7	4.7	4.9	
Día 15: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	3.3	3.3	3.3	0.0
Olor	1.9	1.6	1.6	0.0
Sabor	0.9	0.8	0.4	0.0
Textura	2.6	2.4	2.6	0.0
PROMEDIO	2.2	2.0	2.0	DESCARTADO
REPLICA				
Día 15: 05-Abr-18	1	2	3	
Muestra / Característica	B'	B''	B'''	
Color	4.9	4.9	4.9	
Olor	4.4	4.6	4.9	
Sabor	4.6	4.5	4.6	
Textura	5.0	4.9	5.0	
PROMEDIO	4.7	4.7	4.9	
Día 15: 05-Abr-18	4	5	6	
Muestra / Característica	AB'	AB''	AB'''	ORIGINAL
Color	3.3	3.3	3.3	0.0
Olor	2.0	1.7	1.4	0.0
Sabor	1.1	0.6	0.1	0.0
Textura	2.6	2.4	2.6	0.0
PROMEDIO	2.2	2.0	1.9	DESCARTADO

ANEXO D
FICHA TÉCNICA VISCOSÍMETRO DV-E



No calculations Required
-Direct reading of viscosity in cP or mPa-s

Displayed Info:
-Viscosity (cP or mPa-s)
-Torque
-Speed/Spindle

Easy-to-Use
-Flip a switch
-Turn a knob

Accuracy: $\pm 1.0\%$ of range
-Repeatability: $\pm 0.2\%$

Easy-to-Select Spindles / Speeds

Flip to "Speed"
-Turn the Knob
-Choose the RPM

Flip to "Spindle"
-Turn the Knob
-Choose the Spindle

Auto Range
Push to determine full scale range (FSR) viscosity

18 Speeds
for complete range capability

BROOKFIELD VISCOMETERS

info@hualix.com.pe
www.hualix.com.pe
(51-1) 265-0920

ANEXO E
REGISTRO FOTOGRÁFICO DE EXPERIMENTACIÓN







ANEXO F
REGISTRO FOTOGRÁFICO DE RESULTADOS

