

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



FORMULACIÓN, PROTOTIPO Y DISEÑO DEL PROCESO
DE PRODUCCIÓN DE UNA MEZCLA DE PRODUCTO
LÁCTEO CON GRASA VEGETAL TIPO “QUESO SPREAD”

Trabajo de graduación presentado por José Eduardo Chajón Mendoza
para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería Química

Guatemala

2017

FORMULACIÓN, PROTOTIPO Y DISEÑO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN
DE UNA MEZCLA DE PRODUCTO LÁCTEO CON GRASA VEGETAL TIPO
“QUESO SPREAD”

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería




FORMULACIÓN, PROTOTIPO Y DISEÑO DEL PROCESO
DE PRODUCCIÓN DE UNA MEZCLA DE PRODUCTO
LÁCTEO CON GRASA VEGETAL TIPO “QUESO SPREAD”

Trabajo de graduación presentado por José Eduardo Chajón Mendoza
para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería Química

Guatemala

2017

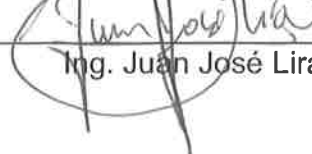
Vo. Bo.:

(f) 
Ing. Cristián Rossi

Tribunal Examinador:

(f) 
Ing. Cristián Rossi

(f) 
Ing. Gamaliel Zambrano

(f) 
Ing. Juan José Lira

Guatemala, 6 de diciembre de 2017

PREFACIO

La elaboración del presente trabajo de graduación, surgió del interés personal de profundizar en la formulación y el desarrollo de productos nuevos para la industria de alimentos.

Durante el transcurso de mi licenciatura, siempre mostré un especial interés en realizar investigaciones que profundizaran sobre temas relacionados con la industria de alimentos y, en especial, en el tema de desarrollo e innovación de productos que sean económicamente viables para la industria y que sean de una calidad aceptable para el consumidor, tanto desde el punto de vista organoléptico como nutricional. De esta manera, mi principal reto en esta investigación consistió en el desarrollo de un queso análogo con un perfil sensorial competitivo para el mercado guatemalteco y que económicamente fuese viable. Además de profundizar en el tema de ingredientes para logra utilizar los óptimos tanto por un tema de costos como beneficios funcionales que pudieran brindar para el desarrollo de la formula.

La idea de desarrollar un producto lácteo análogo fue debido a la baja disponibilidad de leche fluida como ingrediente en la región de Guatemala y analizando la oportunidad debido a la demanda de productos lácteos para los consumidores de esta región. Así mismo debo señalar que definí la delimitación del tema, gracias a la oportunidad que tuve al participar de un análisis de oportunidades de mercado en el sector "Dairy" para Centroamérica Norte, de quesos enzimáticos en la empresa Givaudan Guatemala S.A. Al formar parte de este análisis me pareció interesante constatar que es viable tener un producto análogo con un perfil ganador para la región y que sea posible producir a un costo aceptable para que sea competitivo en el mercado.

ÍNDICE

	Página
PREFACIO	v
LISTADO DE CUADROS	viii
LISTADO DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
A. OBJETIVO GENERAL	2
B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
III. JUSTIFICACIÓN	3
IV. MARCO TEÓRICO	5
A. LECHE	5
1. Composición de la leche	5
2. Producción mundial de leche	5
3. Producción nacional de leche	6
B. QUESO	6
1. Composición del queso	7
2. Clasificación general de los quesos	7
C. PRODUCTOS DE IMITACIÓN EN LA INDUSTRIA QUESERA.	8
1. Quesos procesados	8
2. Quesos de imitación	8
D. QUESOS ANÁLOGOS	9
1. Clasificación de los quesos análogos	9
2. Tecnología de quesos análogos	10
3. Materias primas en la fabricación de quesos análogos y extendidos	11
4. Ventajas de fabricación de un queso análogo	14
5. Desventajas de fabricación de un queso análogo	15
6. Defectos y alteraciones del queso análogo	15
7. Defectos que aparecen después de estar el queso envasado:	15
E. EVALUACIÓN SENSORIAL	16
1. Aspectos generales de la evaluación sensorial	16
2. Área de prueba	17

3.	Jueces	18
4.	Horario de la prueba.....	18
5.	Muestras.....	19
6.	Atributos a evaluar en un queso análogo.....	19
F.	TANQUES AGITADOS.....	19
1.	Impulsores (agitadores).....	19
2.	Diseño estándar de turbina	20
G.	SUSPENSIÓN DE PARTÍCULAS SÓLIDAS.....	20
1.	Consumo de potencia	20
H.	CONSISTÓMETRO DE BOTSWICK	22
I.	BOMBAS	22
1.	Bombas de desplazamiento positivo.....	22
J.	MEZCLADOR DE DOBLE CONO	25
K.	COLORANTE ANNATO	25
L.	NIVELES SOCIOECONÓMICOS EN GUATEMALA	25
V.	ANTECEDENTES.....	27
VI.	METODOLOGÍA	29
VII.	RESULTADOS.....	32
A.	FORMULACIÓN	32
B.	PRUEBA SENSORIAL	33
C.	DISEÑO DE EQUIPOS	38
D.	DISEÑO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UNA MEZCLA DE PRODUCTO LÁCTEO CON GRASA VEGETAL TIPO “QUESO SPREAD”	40
VIII.	DISCUSIÓN	42
IX.	CONCLUSIONES	45
X.	RECOMENDACIONES.....	46
XI.	BIBLIOGRAFÍA	47
XII.	ANEXO	50
A.	FORMULACIÓN	50
B.	PROTOTIPO.....	60
C.	PRUEBA SENSORIAL	64
D.	BALANCES.....	71
E.	DISEÑO	74

LISTADO DE CUADROS

	Página
Cuadro 1: Composición básica de algunos quesos (% en peso).	7
Cuadro 2: Clasificación de los quesos por tipo de pasta.	8
Cuadro 3: Clasificación de los quesos análogos, según su materia prima y textura.	9
Cuadro 4: Posibles tipos de queso por tecnología de análogos.	11
Cuadro 5: Rugosidad en material de tuberías.	22
Cuadro 6: Escala hedónica "Pregunta No. 1"	33
Cuadro 6: Escala hedónica "Pregunta No. 2"	34
Cuadro 6: Escala hedónica "Pregunta No. 3"	35
Cuadro 6: Escala hedónica "Pregunta No. 4"	36
Cuadro 7: Escala hedónica "Pregunta No. 5"	37
Cuadro 8: Formulación queso análogo tipo "Spread" prueba 1.	50
Cuadro 9: Formulación queso análogo tipo "Spread" prueba 2.	50
Cuadro 10: Formulación queso análogo tipo "Spread" prueba 3.	51
Cuadro 11: Costo de materias primas para la fabricación del queso análogo tipo "Spread".	63
Cuadro 12: Consistencia de queso prototipo contra queso objetivo.	64
Cuadro 13: pH queso prototipo contra pH queso objetivo.	64
Cuadro 6: Escala hedónica "Pregunta No. 1"	67
Cuadro 6: Escala hedónica "Pregunta No. 2"	67
Cuadro 6: Escala hedónica "Pregunta No. 3"	68
Cuadro 6: Escala hedónica "Pregunta No. 4"	69
Cuadro 7: Escala hedónica "Pregunta No. 5"	70
Cuadro 18: Datos del balance de masa.	71
Cuadro 19: Datos calculados para el volumen y las dimensiones del tanque.	74
Cuadro 20: Datos calculados para el dimensionamiento del agitador y potencia.	76
Cuadro 21: Datos calculados para la densidad ponderada de sólidos en el mezclador.	78
Cuadro 22: Datos calculados para el dimensionamiento del mezclador de doble cono.	78
Cuadro 23: Datos de bomba seleccionada.	81
Cuadro 24: Datos de selección de máquina de fusión para queso procesado.	81
Cuadro 25: Datos de llenadora seleccionada.	82

LISTADO DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Proporciones para el diseño de un tanque y su agitador.	20
Figura 2: Mediciones de turbina.....	20
Figura 3: Potencia requerida para la suspensión completa de sólidos en tanques agitados utilizando turbinas de palas inclinadas.	21
Figura 4: Fricción de tubería contra el número de Reynolds y rugosidad relativa..	23
Figura 5: Eficiencia de una bomba centrífuga.	24
Figura 6: Curva característica de bomba.....	24
Figura 7: Pirámide de estratos sociales.	26
Figura 8: Resultados “Pregunta No. 1”, sabor queso prototipo contra objetivo.	33
Figura 9: Resultados “Pregunta No. 2”, nivel de sal prototipo contra objetivo	34
Figura 10: Resultados “Pregunta No. 3”, aroma prototipo contra objetivo.	35
Figura 11: Resultados “Pregunta No. 4”, textura prototipo contra objetivo	36
Figura 12: Resultados “Pregunta No. 5”, gusto total prototipo contra objetivo.....	37
Figura 13: Preferencia de quesos de acuerdo a resultados de la prueba sensorial “Pregunta No. 6”	38
Figura 14: Dimensiones tanque de agitación fase oleosa.	38
Figura 15: Dimensiones agitador tanque de fase oleosa.	39
Figura 16: Dimensiones agitador de doble cono.	39
Figura 17: Esquema de flujos del proceso de producción de una mezcla de producto lácteo congrasa vegetal tipo “Queso Spread”.....	40
Figura 18: Diagrama de bloques del proceso de producción de una mezcla de producto lácteo con grasa vegetal tipo “Queso Spread”.....	41
Figura 19: Ficha técnica suero de leche en polvo.	52
Figura 20: Ficha técnica natamicina.	53
Figura 21: Ficha técnica monoestearato de glicerilo.	54
Figura 22: Ficha técnica ácido málico.....	55
Figura 23: Ficha técnica lecitina de soya.....	56
Figura 24: Ficha técnica glutamato monosódico.	57
Figura 25: Ficha técnica almidón de maíz nativo.	58
Figura 26: Cotización de estabilizante CC-725, caseinato de calcio, color annato A-1000-WS, estabilizante AGT-2880411-M, emulsificante CC-204.	59

Figura 27: Cotización natamicina.....	59
Figura 28: Cotización Imidón de maiz nativo, suero de leche en polvo, glutamato monosódico, ácido málico, lecitina de soya, estabilizante para queso crema, monoestearato de glicerilo.....	60
Figura 29: Grasa vegetal hidrogenada.	60
Figura 30: Emulsificante CCM-204.....	60
Figura 31: Grasa vegetal fundida.....	61
Figura 32: Adición de emulsificante a grasa fundida.	61
Figura 33: Agua y mezcla de polvos.....	61
Figura 34: Adición de fase oleosa a fase acuosa.	61
Figura 35: Mezclado de fase oleosa y fase acuosa.....	62
Figura 36: Fases mezcladas posterior al calentamiento.	62
Figura 37: Adición de colorante.	62
Figura 38: Mezclado.....	62
Figura 39: Medición de flujo queso objetivo (Parma).	63
Figura 40: Medición de flujo queso análogo tipo "Spread" prototipo.	63
Figura 41: Resultados "Pregunta No. 1", sabor queso prototipo contra objetivo.	66
Figura 42: Resultados "Pregunta No. 2", nivel de sal prototipo contra objetivo	67
Figura 43: Resultados "Pregunta No. 3", aroma prototipo contra objetivo.	68
Figura 44: Resultados "Pregunta No. 4", textura prototipo contra objetivo	69
Figura 45: Resultados "Pregunta No. 5", gusto total prototipo contra objetivo.....	70
Figura 46: Preferencia de quesos de acuerdo a resultados de la prueba sensorial "Pregunta No. 6"	71
Figura 47: Dimensiones tanque de fundición de aceite.....	76
Figura 48: Dimensiones agitador de tanque de fundición de aceite.....	77
Figura 49: Dimensiones mezclador de doble cono.....	79
Figura 50: Curva de potencia de la bomba.....	81
Figura 51: Máquina de fusión para queso procesado.	82
Figura 52: Llenadora seleccionada.....	83
Figura 53: Tanque seleccionado fase oleosa	83

RESUMEN

En este estudio se hizo la formulación y el diseño del proceso de producción de una mezcla de producto lácteo con grasa vegetal comestible tipo “queso spread”, con las mismas propiedades fisicoquímicas y organolépticas de un producto 100% lácteo equivalente y aceptado por el consumidor. Para llevar a cabo esta formulación se investigó sobre los ingredientes comúnmente usados para la elaboración de quesos análogos y determinar su disponibilidad en Guatemala. Luego se comparó los precios, propiedades fisicoquímicas, entre otros, de las materias primas.

Para la evaluación de los prototipos se determinó las propiedades fisicoquímicas de los prototipos correspondientes de las formulaciones realizadas para seleccionar las similares al producto objetivo o “target”. Luego se determinó el tamaño del panel de sensorial y el número de muestras a evaluar de cada prototipo correspondiente a las formulaciones. Una vez establecido lo anterior se hizo una evaluación sensorial de aceptación con un panel de consumidores regulares de esta categoría usando las propuestas que hayan cumplido con los requerimientos fisicoquímicos, para determinar sobre cuál se diseñó el proceso de producción.

Al tener la formulación del prototipo que cumpliera con las propiedades mencionadas y que haya sido aprobada por el panel sensorial se diseñó el proceso de producción. Con lo anterior se calculó el tamaño de lote o escala en relación al porcentaje de participación determinado de mercado a cubrir, para realizar el diagrama de flujo del proceso. De esta manera se diseñaron y seleccionaron los equipos a utilizar. Con toda esta información se propuso el proceso de producción. Por último, se calcularon los costos directos incluyendo las materias primas, material de empaque, servicios auxiliares, mano de obra e insumos necesarios para la producción del proceso diseñado y así determinar el costo por unidad.

Como resultados se obtuvo la formulación, el prototipo y el diseño del proceso de producción de una mezcla de producto lácteo con grasa vegetal tipo “queso spread”.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad varios países de Centroamérica y México producen una diversidad de lácteos de imitación como lo son los quesos análogos, los cuales son elaborados a partir de mezclas de sólidos que proporcionan proteína y aditivos tales como: grasa vegetal, hidrocoloides, almidones, emulsificantes, saborizantes, colorantes y agua. Todos estos ingredientes son sometidos a un proceso de mezcla y fusión, obteniendo como resultado un queso análogo con características similares al de un queso obtenido de leche 100% fluida.

Una vez establecida las formulaciones desarrolladas del queso análogo tipo spread se evaluó el grado de satisfacción de potenciales consumidores de esta etapa para determinar la aceptación del producto a través de herramientas sensoriales. Seguido de esto se definieron aspectos con base teórica como la vida útil del producto, el rendimiento y los costos directos de producción, para calcular la rentabilidad y competitividad de este nuevo producto en el mercado.

Debido a la baja presencia en el mercado guatemalteco de este tipo de productos y la alta demanda de productos lácteos a un bajo costo, se desarrolló la opción de un queso análogo que satisficiera el gusto del consumidor guatemalteco y que fue accesible económicamente para el sector al que fue dirigido.

Para la realización de esta investigación se evaluaron aspectos como: el contenido de grasa, proteína y humedad de productos aceptados en la actualidad por el consumidor target y a partir de esta información desarrollar el producto análogo; también se realizó una sesión de evaluación de estos mismos quesos del mercado para perfilar el sabor que el consumidor actual considera como ganador y con base a estos criterios elegir el mejor sabor para el producto a desarrollar. La misma dinámica se siguió para características como la fluidez, la viscosidad, el aroma, la capacidad de fundición y el color.

En cuanto a la viabilidad económica se hizo un ejercicio de evaluación de costos y se procedió a cotizar insumos y materiales requeridos para la producción del queso análogo y así lograr el mejor costo posible para hacerlo accesible al consumidor objetivo.

II. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

Realizar la formulación, prototipo y el diseño del proceso de producción de una mezcla de producto lácteo con grasa vegetal tipo “queso spread” que tenga las mismas propiedades fisicoquímicas y organolépticas de un producto lácteo equivalente, aceptado por un panel sensorial.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar los ingredientes disponibles localmente para formular una mezcla de producto lácteo con aceite o grasa vegetal.
2. Formular una mezcla de producto lácteo con aceite o grasa vegetal, tipo “queso spread” aceptada por los consumidores.
3. Hacer una evaluación sensorial de aceptación con consumidores para validar el nivel de agrado de la formulación desarrollada.
4. Realizar un diagrama de bloques de proceso, balances de masa y energía y un esquema de flujos para el diseño del proceso de producción determinando, dimensionando y seleccionando el equipo necesario para la fabricación del producto.

III. JUSTIFICACIÓN

Existen muchos factores que influyen en la decisión de compra, pero según un estudio realizado por la compañía Nielsen Hodgins en el año 2013, el precio es lo más importante para el 67% de los consumidores en Latinoamérica. Esto quiere decir que el precio es uno de los factores más importantes que toma en cuenta un consumidor latinoamericano al momento de comprar un producto. En Guatemala esto se puede deber a que el 52.8 % de la población, según un estudio publicado por SEGEPLAN en enero de 2016, vive en pobreza o pobreza extrema. Entonces, ofrecer productos lácteos o sustitutos, que puedan ser adquiridos por toda la población por su bajo precio es una oportunidad de negocio.

La leche, debido al precio elevado en el mercado guatemalteco y su naturaleza de “commodity”, es una materia prima que puede considerarse para esta sustitución. Normalmente se hace utilizando mezclas de sólidos lácteos con grasas o aceites vegetales. En Guatemala existe una gran disponibilidad de estos aceites y grasas substitutas, ya que es el cuarto productor mundial de aceite de palma y con el mayor rendimiento de aceite por kilómetro cuadrado. También hay disponibilidad de recortes de quesos procesados que pueden aprovecharse para este fin.

Guatemala es el mayor importador de leche de la región, según datos de la Cámara de Productores de leche en Guatemala, ya que los 1.8 millones de litros de leche diarios que produce, apenas cubren el 34% de la demanda. Debido a lo anterior, el 66% restante se supe con productos importados, a un mayor precio, según las estadísticas de Comercio exterior del Banco de Guatemala, representando una factura de Q 1.300 millones al año. La leche y algunos ingredientes lácteos son considerados como productos “commodity” según la Bolsa Mercantil de Chicago, o CME por sus siglas en inglés, en el mercado internacional, ya que los precios internacionales dependen de la oferta y la demanda mundial. En el caso de Guatemala, la escasez de estos productos, establece precios que en muchos casos no son accesibles a toda la población. Cuando se diseña un producto que tenga las propiedades de uno lácteo, se deben tomar en cuenta tanto las características funcionales, nutricionales y el precio. Por lo tanto, sustituir la leche como materia prima puede conllevar beneficios al costo del producto ya que este generalmente es más bajo y estable.

En un mercado como el guatemalteco, el ofrecer un producto similar, de menor precio, que tenga las características del producto original, representa una oportunidad de negocio para los empresarios. Es por esto que se identificó la oportunidad, en el caso del mercado lácteo, donde existen los llamados productos lácteos análogos (productos en cuya formulación hay algunos ingredientes lácteos y otros sustitutos), que al mezclarse producen textura, color, sabor y otras características similares a los originales. En muchos de los casos, el precio de los quesos análogos

es más bajo, dependiendo de la formulación, es decir, la cantidad de sustitutos que posea. Los sustitutos pueden ser aceites o grasas vegetales, proteínas, estabilizadores, emulsificantes, fundentes, saborizantes, enzimas, entre otras.

En Guatemala se cuenta con una gran disponibilidad de aceite de palma africana que puede llegar a aprovecharse para sustituir la leche en los productos lácteos, entre otras cosas. Esto se debe a que Guatemala es el cuarto productor global de aceite de palma africana, con una producción de 350 mil t, de las cuales el 30% es consumido en el país y el resto es exportado. En gran medida se debe a que Guatemala es el país con mayor productividad por hectárea, 700 t/km², mientras la media mundial se encuentra en 400 t/km².

Según un estudio realizado por el INCAP en el 2011, el consumo de alimentos de origen animal en hogares de bajos recursos es reducido, a excepción de los quesos, que son consumidos por toda la población, en todas las regiones del país. El queso procesado y spread (procesado líquido) de bajo precio es de consumo popular en Guatemala. Solo en junio de 2016 se registró que una empresa importó alrededor de 2.145 t de queso procesado según notas de liberación del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Además, una rodaja de queso procesado es equivalente nutricionalmente hablando a dos vasos de leche.

En los años noventa se registró un aumento en la producción local de queso del 32.67%, según datos del INE (Instituto Nacional de Estadística). Este crecimiento resultó en el aumento de la producción de quesos, junto con helados y crema (10 millones de libras anuales de queso, seguido por el helado con tres millones de litros y, por último, la crema con dos millones de litros), según datos reportados por el INE en el año 2013. Adicionalmente, el queso es el único producto de origen animal consumido en todas las regiones de Guatemala.

Debido a la versatilidad en la formulación de quesos análogos, estos pueden ser diseñados sin algunos compuestos propios de los quesos auténticos. Un compuesto que puede ser eliminado en la formulación de un queso análogo es la lactosa; lo que puede ser útil para introducirse al nicho del mercado de los intolerantes a la lactosa. Con un adecuado balance de todos los componentes en la formulación se puede llegar a equiparar las propiedades fisicoquímicas y reológicas de los quesos auténticos.

IV. MARCO TEÓRICO

A. LECHE

La leche es la base de numerosos productos lácteos, como la mantequilla, el queso, el yogurt, entre otros. Es muy frecuente el empleo de los derivados de la leche en las industrias agroalimentarias, químicas y farmacéuticas en productos como la leche condensada, leche en polvo, caseína o lactosa. La leche de vaca se utiliza también en la alimentación animal. Es un sistema fluido muy complejo en el cual coexisten tres subsistemas fisicoquímicos bien definidos, en equilibrio dinámico: una emulsión aceite-agua (o/w), una suspensión coloidal proteica y una solución verdadera. (Hazard, 1997).

1. **Composición de la leche.** La leche es un líquido blanco opaco y ligeramente viscoso, donde la composición y las características fisicoquímicas varían según la especie animal, raza, periodo de lactación. Cuando la leche es fresca no tiene un olor característico, pero adquiere con mucha facilidad aromas de recipientes y ciertos contaminantes el sabor es ligeramente dulce, debido a su contenido de lactosa, puede adquirir fácilmente el sabor a hierbas. (Hazard, 1997).

Compuesto principalmente de 87.5 % de agua, 4.5 % carbohidratos, 4 % lípidos, 3 % proteínas, 1 % sales minerales en forma de fosfatos, citratos y cloruros de potasio, calcio, sodio, magnesio, y microcomponentes, tanto orgánicos (v.g. vitaminas, aminoácidos, etc.) como inorgánicos (v.g. cobre, hierro, manganeso, etc.). Dadas las características de sus nutrimentos, como las proteínas que contienen gran cantidad de aminoácidos esenciales para la alimentación es uno de los alimentos más completos. (Hazard, 1997).

2. **Producción mundial de leche.** La producción mundial de leche de vaca se concentra en pocos bloques nacionales, como son la Unión Europea (UE) la cual aporta el 31.9% además de ocupar el primer lugar como exportadora de leche en polvo entera descremada, la Federación Rusa (FR) el 7.8%, EUA con el 18.9% de la producción mundial, la India con el 9.1 %, así como en Brasil y China, con aportes superiores al 5.0% cada una. (Islas, 2010).

En los últimos años la producción mundial de leche creció casi un 2% anual, siendo un promedio de 426,000 miles toneladas en el año 2007, mientras que México lo hizo a un ritmo de 1.3%, en el 2007 aportó 10,183 millones de litros ocupando el dieciochoavo lugar en la producción mundial de leche. Los primeros lugares a nivel mundial son naciones cuya producción, por importante que sea, es deficitaria para cubrir su demanda interna, siendo el caso de países como China y México, cuya necesidad sobrepasa su producción; y se ubican como importantes exportadores: UE, EUA, y Nueva Zelanda. (Islas, 2010).

El alto costo de manutención de las vacas, la insuficiente producción de leche y el encarecimiento de los forrajes, pero sobre todo la falta de organización de los productores de lácteos, hacen que se torne costoso y complejo la elaboración de quesos. Por ello, cada vez más productores tienen que recurrir a la leche en polvo y otros aditivos. (Islas, 2010).

3. **Producción nacional de leche.** Para el año 2015, Guatemala importaba alrededor del 66% del consumo nacional de leche. A pesar de que el sector lechero nacional tiene una capacidad instalada para producir más de tres millones de litros diarios, en la actualidad el país importa el 66% del producto, que representa una factura de Q1.300 millones al año. (MAGA, 2015).

La producción actual se ubica en aproximadamente 1.8 millones de litros diarios, que alcanzan a cubrir el 34% del consumo nacional. En los últimos 40 años, pasamos de ser el país con la mayor producción de leche de la región a mayor importador de productos lácteos. (MAGA, 2017).

El bajo desarrollo del sector se debe principalmente a la falta de una política de control de precios internos, y el hecho de que la apertura comercial ha favorecido las importaciones y el desmantelamiento de la institucionalidad pública y privada agropecuaria. (MAGA, 2017).

El sector ganadero local se enfrenta a una creciente competencia desleal, que va desde la subfacturación, dumping —venta del producto a un precio inferior al costo de producción—, importación bajo otras partidas arancelarias hasta malas prácticas de etiquetado, entre otros. (MAGA, 2017).

B. QUESO

Es el producto resultante de la coagulación de la leche de ciertos mamíferos mediante la renina, presente en el cuajo, o por enzimas similares; del coágulo (cuajada) se elimina agua por corte, agitación de los fragmentos resultantes y por subsiguiente moldeado, prensado o no madurado en condiciones adecuadas. (Islas, 2010).

De acuerdo al RTCA 67.04.70:14 la definición de queso es: “producto elaborado con la cuajada de la leche de vaca o de otras especies animales, fluida o en polvo, adicionada o no de sólidos lácteos, crema y/o grasa butírica, mediante la coagulación de la caseína con cuajo, gérmenes lácticos, enzimas apropiadas, ácidos orgánicos comestibles, y con o sin tratamiento ulterior por calentamiento, drenada, prensada o no, con o sin adición de fermentos de maduración, mohos específicos e ingredientes y aditivos comestibles autorizados. La proporción entre las

proteínas de suero y la caseína debe ser igual o menor al de la leche. No debe contener grasa y proteínas de origen diferente al de la leche, ni almidones y féculas.”

Para elaborar la definición, el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA), tomó como referencia las siguientes Normas Internacionales: CODEX STAN A-6 Norma General del Codex para el Queso, CODEX STAN A-7 Norma del Codex para el Queso de Suero, CODEX 206 Norma General del Codex para el uso de Términos Lecheros. (Islas, 2010).

1. Composición del queso.

Cuadro 1: Composición básica de algunos quesos (% en peso).

	Manchego	Oaxaca	Oaxaca (leche pasteurizada y cultivo)	Asadero	Panela
Tipo de pasta	Semidura	Hilada	Hilada	Hilada	Blanda
Maduración	Sí	No	No	No	No
H ₂ O (%)	43.5	50.7	47	48	58
Sólidos totales (%)	56.5	49.3	53	52	42
Grasa (%)	29.6	19.9	21	23	20
Proteína total (%)	21.7	24.4	29.1	24	20
Ceniza (%)	3.7	3.7	2.9	3.5	3.8
Sal (%)	2.3	1.9	-	1.8	2.2

(Islas, 2010).

La composición básica de un queso (ver Cuadro 1) está influenciada por muchos factores; porcentaje de materia proteica (esencialmente de caseína) y grasa butírica, el fino corte del gel y el grado de secado de la cuajada, el grado de acidificación de la leche y el de “chedarización” de la pasta en tina, que se traduce en un porcentaje de humedad y de sólidos totales determinado. (Islas, 2010).

2. Clasificación general de los quesos. Por la gran diversidad de variedades de queso que existen a nivel mundial no existe, un esquema de clasificación unánimemente aceptado a nivel internacional dado el, número extraordinario de caracteres a considerar; tipo de pasta, consistencia de la pasta, grado de maduración, forma de coagulación, contenido de materia grasa en la pasta, agentes maduradores, grado de cocimiento de la pasta, entre otros. (Islas, 2010).

En el Cuadro 2 se ilustran la clasificación de algunos quesos por tipo de pasta lo cual indica las propiedades reológicas que permiten manejar la pasta al consumir el producto, o incorporarlo

como ingrediente en otros alimentos y a su vez están determinadas por el contenido de agua y calcio en la pasta, factores que afectan su estructura. (Islas, 2010).

Cuadro 2: Clasificación de los quesos por tipo de pasta.

Pasta	Ejemplos
Untable	Doble crema, crema, Cottage, Petit-Suisse
Tajable	Chapingo, Cheddar, Chihuahua, Manchego, Emmental (Gruyère), Edam.
Rallable	Añejo, Cotija, Parmesano, Pecorino romano
Hilada	Oaxaca, Asadero, Guaje (Huasteco), Adobera (Jalisco), Mozzarella (Italia)

(Islas, 2010).

C. PRODUCTOS DE IMITACIÓN EN LA INDUSTRIA QUESERA

1. **Quesos procesados.** Se define como “el producto obtenido a partir de la mezcla de los quesos madurados, fundida y emulsionada, a la que pueden agregar ingredientes y especias”. También se llaman “quesos fundidos”, ya que se obtienen por la fundición de un queso o de una mezcla de quesos, con la adición eventual de varios productos lácteos (leche en polvo, crema, mantequilla, caseína, aditivos y especias). Generalmente, se distinguen dos categorías los quesos fundidos tajables (rebanables) y los quesos fundibles untables (como crema). (Islas, 2010).

Un queso procesado auténtico necesariamente debe incluir una alta proporción de quesos genuinos (quesos frescos, madurados) de base, ya sea reutilizar recortes de queso, o quesos por defecto de apariencia o para aminorar maduración por falta de cámaras frías. (Islas, 2010).

2. **Quesos de imitación.** Son el resultado de varios factores que se manifiestan en los países productores como innovaciones tecnológicas (homogeneizadoras, cocedoras mejoradas, nuevas proteínas disponibles, mejores sales peptizantes), déficit de leche nacional, mercado con clientes de bajos ingresos, una oferta externa creciente de proteína de origen lácteo (como caseinato de sodio, proteína concentrada de le leche) a precios relativamente bajos, dentro de ellos se encuentran (Islas, 2010):

a. **Quesos rellenos.** Son aquellos a cuya leche de fabricación se le ha sustituido, parcial o totalmente, su grasa butírica por grasa vegetal, respetando la relación grasa/proteína adecuada según el tipo de queso que va a elaborarse, este proceso requiere de la medición de la materia grasa original para calcular el nivel de sustitución con grasa vegetal esto usualmente se realiza para reducir los costos de fabricación del producto. Para este proceso es indispensable el uso de descremadora para retirar cierta cantidad de grasa butírica de leche y de un homogenizador

para incorporar (grasa vegetal fundida, colorantes aditivos) esto es aplicado en la elaboración de quesos frescos (Panela, Sierra, Oaxaca, entre otros,) y menos en quesos semiduros y madurados (como tipo Manchego mexicano). (Islas, 2010).

b. **Quesos extendidos.** Se elabora a partir de “leche extendida”, entendiéndose por esta el producto resultante de mezclar leche fresca con leche recombinada para aumentar su capacidad de rendimiento. La idea central es la incorporación de proteína láctea coagulable (caseína) a una leche base, previamente descremada o no, en tal forma que tras el ajuste conveniente de la razón grasa/proteína de la mezcla con grasa butírica (vegetal o una mezcla), se obtenga un mayor rendimiento de queso. Como extensores se utilizan actualmente en México leche en polvo descremada, caseína láctica o ácida, caseinato de sodio, caseinato de calcio, suero de mantequilla en polvo y concentración de proteína de leche (MPC); como fuentes de grasa se emplean grasa butírica anhidra, mantequilla, crema genuina y grasas vegetales, emulsificantes, hidrocoloides, conservadores. (Islas, 2010).

c. **Quesos recombinados (con grasa vegetal).** Este tipo de quesos utilizan ingredientes lácteos proteicos coagulables, grasa butírica o productos afines y grasa vegetal. No emplean leche fresca líquida; son los famosos “quesos de polvos” porque emplean leche en polvo descremada o entera, concentrados de proteína de leche, caseinatos de sodio o calcio, grasa butírica anhidra, aceite de mantequilla, grasa vegetal, emulsificantes estabilizantes. Este proceso da buenos resultados con quesos frescos con alta humedad (panela, crema). (Islas, 2010).

d. **Quesos análogos.** Se deriva de los quesos procesados. Este tipo de queso se fabrica con la mezcla de diversas materias (caseína, caseinato de sodio, concentrados de proteína, grasa butírica o vegetal, agua, sales emulsificantes, estabilizante), empleando técnicas semejantes a los quesos procesados. La mezcla se formula en tal forma que se replica la composición del queso que se va a imitar (% de proteína, %grasa, %humedad) así mismo se promueven características sensoriales y funcionales similares a los originales. Este incluye también los quesos fabricados a partir de leche entera o descremada o los que se les adiciona mantequilla. (Islas, 2010).

D. QUESOS ANÁLOGOS

1. Clasificación de los quesos análogo.

Cuadro 3: Clasificación de los quesos análogos, según su materia prima y textura.

Quesos análogos (según materia prima)	<ul style="list-style-type: none"> - Lácteos. Sus principales ingredientes son lácteos como caseína, caseinatos, buffer – oil y mantequilla. - Parcialmente lácteos. Incluyen ingredientes lácteos y vegetales,
--	---

*Continuación Cuadro 3.

	<p>como caseinatos y aceite o grasa de soya o coco.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sintéticos. No incluyen proteínas lácteas ni grasas o aceites lácteos, pero sí proteína y grasa o aceites. vegetales (v. g. de soya o cacahuate).
Quesos análogos (según su textura)	<ul style="list-style-type: none"> - Para tajar, rebanar, o rebanados. - Untables (v. g. procesados untables) pe. Queso para nachos - Para fundir (v. g. Mozzarella; generalmente para pizzas). - De pasta semidura (v. g. tipo Chihuahua o Manchego). - De pasta dura, para rallar (tipo Parmesano, Cotija y coco rallado). - Salsas de queso y dips para botana.

(Islas, 2010).

2. Tecnología de quesos análogos. La tecnología de los quesos análogos es derivada de los quesos procesados el cual fue producto del descubrimiento de cómo utilizar el citrato de sodio para mantener estable el paracaseinato de calcio bajo calentamiento. Esto pretendía como propósito último el poder enlatar y esterilizar quesos maduros (como el Emmental) sin que hubiera separación de grasa y agua, para mejorar la vida de anaquel y ser capaces de exportar el queso a latitudes más lejanas, por lo que se requería de la presencia de un agente emulsificante. (Islas, 2010).

El principio en el que se basa la producción de queso procesado (y por ende de análogos) es el siguiente: Paracaseinato de calcio + agua + sales fundente + Δ + acción mecánica = Queso fundido. (Islas, 2010).

Podemos decir que la caseína renina técnicamente es un queso, pero químicamente es un paracaseinato de calcio insoluble el cual al agregar sales fundentes (citrato), se transforma en paracaseinato de sodio soluble, se puede moldear y formar en diferentes tamaños. La caseína renina se obtiene cuajando la leche descremada, resultando un queso descremado, el cual se prensa, el producto se seca, se muele y se llama caseína renina, caseína al cuajo o caseína enzimática. (Islas, 2010).

Cuando no han sido modificadas, las moléculas de caseína constituyen un emulsificante natural al que solo se le ha privado de su habilidad (en el queso) con la formación de puentes de calcio y magnesio. Por lo tanto, para restituirle dicha habilidad, únicamente se requiere de la adición de algunas sales quelante de calcio (también llamadas sales fundentes o emulsificante) que lo puedan reemplazar por iones monovalentes y con el apoyo de un cocedor de alto esfuerzo cortante (que emplee vapor inyectado directamente, que cuente con cuchillas giratorias para que

se mezcle uniformemente, con velocidad variable y una bomba de vacío que evite la incorporación de aire a la pasta). (Islas, 2010).

Los tipos de queso más factibles de producir mediante la tecnología de análogos (ver Cuadro 4) que mediante un balance de materias se pueden dar las proporciones adecuadas para impartir la humedad, proteína y grasa requeridas de acuerdo con la norma, y procesados para simular las características funcionales del mismo. (Islas, 2010).

Cuadro 4: Posibles tipos de queso por tecnología de análogos.

Quesos procesados	Bloque, rebanada sobre rebanada o SOS=Slice On Slice, rebanadas empacadas individualmente o IWS= Individually Wrapped Slices
Quesos para fundir (usualmente para pizza, quesadillas, tacos o tortas)	Mozzarella, Oaxaca, Asadero
Quesos semiduros	Chihuahua, Manchego
Untables y salsas de queso	Procesados, Suizo, saborizados, salsa para nachos, dips para botana etc.
Queso para rallar	Tipo parmesano, Cotija, de "coco" etc.

(Islas, 2010).

3. **Materias primas en la fabricación de quesos análogos y extendidos.** Las consideraciones prácticas se deben tomar en cuenta al momento de incorporar los ingredientes y es necesario conocerlas, así como la función que cada uno tiene. (Islas, 2010).

a. **Materias primas lácteas.** Mejoran el sabor, la estabilidad, untabilidad del queso fundido, dentro de las cuales mencionaremos las más utilizadas (Islas, 2010):

1) **Recortes de queso.** Quesos de devolución los cuales se selecciona por tipo, sabor, aroma, maduración, consistencia, textura, acidez, ya que va a ser sometido a un segundo proceso de fundido.

2) **Sabor lácteo.** Se utiliza para impartir o reforzar las notas de sabor y olor de los quesos análogos, así como reforzar las propiedades que se pierden durante el proceso de elaboración. Se comercializan en forma líquida, en polvo o granulada y pastas. Dentro de los sabores lácteos naturales se encuentra; sabor queso panela, sabor queso Oaxaca, Sabor Chihuahua, sabor queso de cabra, sabor Cotija, entre otros.

3) Productos lácteos en polvo. Leche desnatada, lactosuero, lactosa, caseinato, proteínas de suero, precipitados proteicos en polvo, MPC.

a) Caseinato. Puede usarse, cualquier tipo de caseinato o una mezcla de estos para lograr la apropiada gomosidad, dureza, elasticidad, firmeza, influyendo además en las propiedades de fusión. (Islas, 2010).

b) Proteína mejorada o Milk Proteine Concentrate (MPC por sus siglas en inglés). Se utiliza en aquellos quesos u otros productos que no necesitan una alta concentración del lácteo como lo quesos análogos además de que tiene la capacidad única de gelificación (cuajar) y aumentan el rendimiento.

4) Materia grasa láctea. Proporciona al producto cualidades organolépticas deseables como; mantequilla, nata, margarina, grasa de leche y grasa butírica anhidra (AMF) que Imparte un sabor lácteo natural con calidad cremosa, a productos que requieren una fuente de grasa de alta calidad. Las grasas juegan un papel muy importante en el queso ya que hay grasas que funden a temperatura ambiente y otras que funden de entre 50 y 60 grados. Contiene emulsificantes que facilitan la formación de la emulsión y previenen la exudación del producto.

b. Aditivos. Las sales fundentes (o emulsificantes). se consideran en proporción a la cantidad de proteína coagulable presente, y el tipo de sal específica puede ser elegida sobre bases funcionales.

1) Citrato de sodio dihidratado. Juega un papel muy importante en las características físicas y sensoriales del queso ya que es el que hace que un queso funda o no funda, además evita la separación de la grasa, controla el cuerpo y textura de los quesos durante y después del proceso. mejora las propiedades del queso para untar (durante su aplicación), desarrolla un sabor agradable en el requesón y no produce texturas granulosas ni pastosas.

2) Fosfato doble de aluminio y sodio. Son sales alcalinas que se emplean en la fabricación del queso fundido dentro de las cuales se encuentra varios tipos de fosfatos alcalinos como el Fosfato disódico bihidratado, que se emplea como emulsificantes para queso fundido y son elegidas en base a la función específica como seria la formación de hebra, caso del fosfato de sodio y fosfato doble de aluminio.

3) Cloruro de sodio (sal). Mejorar el sabor, previene el resecamiento sobre el queso y agentes espesantes para proporcionar la adecuada textura, mantienen el pH óptimo para la dispersión de la proteína por medio de la formación de complejos.

4) Ácido cítrico. Es un acidulante, actúa como conservador, y regulador de pH, inhibe el deterioro del sabor y del color.

5) Sorbato de Potasio. Es un conservador, garantiza en los quesos una calidad uniforme y prolongada evitando la proliferación de mohos y levadura, protege al producto durante el tiempo que media entre su fabricación y su venta.

c. Otras materias auxiliares.

1) Agua. Se agrega durante el proceso de fundido, regula la estabilidad, ayuda a la disolución de las sales fundentes. Es el mayor ligante.

2) Materia grasa. Se ha utilizado con buenos resultados grasa vegetal y de origen animal, aceites de pescado, manteca y cebo.

3) Agentes de textura. Son hidrocoloides encargadas de modificar los aspectos físicos del producto actúa como espesante, gelificante o estabilizante.

4) Gomas. Ayudan a que el queso tenga mayor dureza y conserve la forma, si un queso va a ser cubicado, se puede hacer uso de ellas para que no se vaya a apelmazar; la más usada es la goma "guar".

5) Almidones modificados. Es un almidón derivado del almidón de maíz, se recomienda como agente espesante y retenedor de humedad, no necesita calentarse para empastar, es conveniente agregarse con grasa ya que en agua tiende a formarse grumos si no son bien disueltos. Es conveniente agregarse al último este tipo de almidones ya que la pasta se haya cocido.

6) Alginato. Utilizada con el fin de espesar, estabilizar, gelificar y formar película. Es una sustancia química purificada obtenida de algas marinas pardas. Se clasifica como un hidrocoloíde. Estas sales corresponden a polímeros orgánicos derivados del ácido algínico. Su uso es muy variado.

7) **Féculas.** Sirven para dar rendimiento a la caseína, dar textura, las más usadas son la fécula de maíz, fécula de papa. Para ser agregados se debe realizar un balance de materia, ya que, si se aumenta fécula se pierde el fundido del queso, durante el proceso es conveniente agregárseles al último para que estos no interfieran en la hidratación de la caseína y sobre todo no pierda el fundido.

8) **Monoestearato de glicerilo.** Es un emulsificante y estabilizante diseñados para aplicaciones específicas en una gama de productos. En los quesos actúa como retenedor de humedad, los cuales ayudan a prevenir el desuerado, incrementan la vida de anaquel y mejora las características de textura.

9) **Colorante.** El colorante para quesos es una extracción alcalina, soluble en agua o liposoluble. Los más usados son los colores Annatto son colorantes carotenoides derivados de la superficie de semilla del árbol Annatto, Bixa Orellana.

4. **Ventajas de fabricación de un queso análogo.** Las ventajas que el fabricante de análogos aprecia actualmente son (Islas, 2010):

- a. No hay requerimiento de leche fresca a lo largo del año.
- b. Se puede formular (“diseñar”) el producto de antemano; por tanto, tendrá una calidad constante en el tiempo: en lo sensorial, funcional y microbiológico.
- c. El proceso de elaboración es más simple y rápido que para quesos auténticos (unos 20 min).
- d. Se puede diseñar el producto con un valor nutricional igual o mejor que el del queso genuino que se va a imitar.
- e. Uso de equipo más compacto y relativamente sencillo.
- f. Por el tratamiento térmico al que se somete la pasta, se trata de un producto sobrepasteurizado, con una baja carga microbiana.
- g. Los fabricados con grasa vegetal no contienen ni favorecen la formación de colesterol; por ello, pueden satisfacer nichos de mercado específicos.
- h. Se trata de productos que se alteran menos que los genuinos; entonces presentan una vida de anaquel más prolongada.
- i. La fabricación arroja costos de producción más bajos; por ello, su precio en el mercado es menor que el de los auténticos.
- j. Un queso análogo tiene un rendimiento aproximado del 99%, dado que no existe pérdidas por eliminación de sustancias como el suero; no contiene colesterol; la mayoría de las devoluciones son reprocesables en este sistema.

5. Desventajas de fabricación de un queso análogo.

- a. Sabor, principalmente por las fuentes de proteína y a los varios ingredientes que se utiliza. (Islas, 2010).

6. Defectos y alteraciones del queso análogo. Posibles apariciones durante el proceso de fundido del queso análogo (Islas, 2010):

- a. Textura áspera y granulosa, masa demasiado ácida, cantidad insuficiente de sales, tiempo de calentamiento insuficiente.
- b. Masa con poco cuerpo, queso demasiado maduro, poca tendencia a cremar, contenido de agua demasiado alto.
- c. Masa con textura gruesa, exceso de cremado, demasiado queso profundido, tiempo excesivo de fusión, velocidad excesiva de agitación, acidez excesiva.
- d. La pasta tiene un cuerpo demasiado “largo”, queso demasiado joven, poca cantidad de sales, poco profundido, poca velocidad de agitación
- e. Separación de grasa, queso demasiado maduro, poca cantidad de agua, pH demasiado bajo.

7. Defectos que pueden aparecer durante o luego del envasado.

- a. El queso en bloques o bola no queda firme, contenido de agua muy alto, pH demasiado alto, queso demasiado maduro, enfriamiento muy rápido, poco cremado. (Islas, 2010).
- b. El queso en bloques queda demasiado firme, mucha tendencia a cremar, contenido de agua demasiado bajo, demasiada sal fundente, enfriamiento muy lento. (Islas, 2010).
- c. El queso es quebradizo, exceso de cremado, demasiado queso profundido, tiempo excesivo de fusión, velocidad excesiva de agitación, acidez excesiva. (Islas, 2010).
- d. Queso untable pegajoso y “gomoso”, queso demasiado joven, poca cantidad de sales, poco profundido, poca velocidad de agitación. (Islas, 2010).
- e. El queso se pega al papel, papel mal barnizado, exceso de humedad, pH demasiado alto, queso demasiado joven, falta de cremado. (Islas, 2010).

8. Defectos que aparecen después de estar el queso envasado.

- a. Causas bacteriológicas, formación de gas por bacterias esporuladas butíricas, por coliformes, por levaduras. (Islas, 2010).

- b. Causas químicas, formación de orificios superficiales por reacción entre el aluminio y componentes del queso (Codex Standard A-8a-1978). (Islas, 2010).
- c. Causas físicas, ojos producidos por aire, por falta de vacío, orificios resultantes del uso de bicarbonato, orificios llenos de líquido por sales no disueltas. (Islas, 2010).

E. EVALUACIÓN SENSORIAL

1. Aspectos generales de la evaluación sensorial. Por medio del análisis sensorial podemos determinar aspectos como el análisis e interpretación de propiedades las cuales son apreciadas por los sentidos; por lo tanto, este tipo de evaluación permite a los seres humanos evaluar consciente e inconscientemente los alimentos al observarlos o consumirlos. Sin embargo, las sensaciones que motivan este rechazo o aceptación varían con el tiempo y el entorno en el que se perciban. Los tipos de análisis sensoriales son (Watts, Ylimaki, Jeffery y Elías, 1992):

- a. Análisis organolépticos:
 - 1) Emocional y subjetiva
 - 2) Intereses particulares
 - 3) Influencias ambientales
- b. Análisis sensorial:
 - 1) Ambiente controlado
 - 2) Métodos estandarizados
 - 3) Personas entrenadas

En las diversas formas de evaluación sensorial, los sentidos cumplen una función:

- a. Olfato. Permite percibir el olor y aroma. Las sustancias olorosas de los objetos generalmente son volátiles y llegan a las fosas nasales como medio externo de todo el sistema nasal del cual se conducen células y terminales nerviosas que reconocen los diversos olores y transmiten al cerebro la sensación olfativa y los aromas se detectan después de tener el alimento en la boca por lo que el medio de transmisión es la membrana mucosa del paladar. (Watts, Ylimaki, Jeffery y Elías, 1992).
- b. Vista. Permite percibir el color y otros atributos presentes en la evaluación sensorial como la apariencia, la forma, la superficie, el tamaño y el brillo. (Watts, Ylimaki, Jeffery y Elías, 1992).

c. **Gusto.** Permite percibir los sabores básicos que son: el salado, el amargo, el dulce, el ácido o agrio, y el umami (producido por sustancias de tipo glutamato); la sensación del gusto es el resultado del efecto de la interacción entre moléculas hidrosolubles y los receptores localizados en la lengua y la cavidad bucal. (Watts, Ylimaki, Jeffery y Elías, 1992).

d. **Tacto.** Permite percibir la temperatura tanto del objeto como del medio, el peso, las características de superficie y detecta los atributos de textura, por medio de los dedos, la palma de la mano, la lengua, las encías, la parte interior de las mejillas, la garganta y el paladar. (Watts, Ylimaki, Jeffery y Elías, 1992).

e. **Oído.** Percibe los sonidos, los cuales permiten describir atributos de textura. (Watts, Ylimaki, Jeffery y Elías, 1992).

2. **Área de prueba.** El área elegida para la realización de la prueba debe ser tranquila, aireada, libre de los olores extraños. Las cabinas asignadas a los jueces deberán ser independientes. Los sitios seleccionados para las pruebas sensoriales, conocidos como paneles pueden ser internos o externos y cada uno cumple con las siguientes características (Watts, Ylimaki, Jeffery y Elías, 1992):

a. **Internos:**

- 1) Ambiente confortable y limpio
- 2) Adecuada iluminación
- 3) Ausencia de olores y ruidos
- 4) Espacios individuales
- 5) Temperatura agradable (se recomienda entre 20-22°C)

b. **Externos:**

- 1) Centros comerciales
- 2) Parques
- 3) Escuelas
- 4) Espacios públicos

La prueba de aceptación suele responder a requerimientos de mercado y normalmente pretenden apreciar las tendencias de consumo, es decir se quiere saber si un determinado producto es el idóneo para el consumo en un grupo de población, si es competitivo con otros ya existentes o si alguna de las características llega a producir fatiga tras un cierto consumo. (Watts, Ylimaki, Jeffery y Elías, 1992).

3. **Jueces.** En una prueba sensorial se pueden encontrar los siguientes tipos de jueces: jueces expertos especializados, jueces expertos y jueces inexpertos. Los jueces inexpertos son personas sin percepción fina y sin experiencia. Los jueces expertos y los jueces expertos especializados son personas seleccionadas por su capacidad para llevar a cabo una prueba sensorial, por su perspicacia, sensibilidad y por su gran entendimiento. (Watts, Ylimaki, Jeffery y Elías, 1992).

La diferencia que se da entre un juez experto y un juez experto especializado se da en que para ser un juez experto es preciso un grado elevado de sensibilidad sensorial y contar con experiencia en la metodología con capacidad de efectuar un juicio fiable de diversos productos por medio del análisis sensorial, mientras que el juez experto especializado posee una experiencia probada como especialista en el producto, en su proceso de fabricación o de comercialización que es capaz de efectuar el análisis sensorial del producto y evaluar o prever los efectos debido a la variación en materia primas, formulaciones, condiciones de fabricación, de almacenamiento, de envejecimiento, etc. (Watts, Ylimaki, Jeffery y Elías, 1992).

Los panelistas pueden ser elegidos al azar o bien seleccionados por aspectos concretos como edad, sexo, capacidad económica, hábitos sociales o de consumo, entre otros. A estos individuos se les puede abordar en la calle, citarlos en un estudio o sala donde se les harán las pruebas o darles el producto para que toda la familia lo ensaye en su propio domicilio y cada una de estas circunstancias definirá un tipo de comportamiento, que a su vez podrá ser influido por las explicaciones previas a las preguntas claves de la prueba. (Watts, Ylimaki, Jeffery y Elías, 1992).

Según una entrevista realizada por el Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos de Chile en 2015 a Nora Barda, jefa de la sección Análisis sensorial y Química del Sabor del Centro de Investigación y Asistencia Técnica a la Industria (CIATI) cuando se realiza una prueba con consumidores se debe de realizar con no menos de 80 personas para que los resultados sean válidos. (Centro de Investigación y Asistencia Técnica a la Industria, 2016).

4. **Horario de la prueba.** Para el desarrollo de la prueba se debe manejar un horario que no sea muy cercano a las comidas ni tampoco que los panelistas degusten la prueba cuando tengan hambre; por lo tanto, se recomienda efectuar las pruebas en la mañana en un horario alrededor de las 10:00 am a 11:00am, y en la tarde alrededor de las 17:00 a las 18:00 pm. (Watts, Ylimaki, Jeffery y Elías, 1992).

5. **Muestras.** La cantidad de muestra no debe ser en exceso ni que falte, se aconseja que este entre los veinte (20) a ventiocho (28) gramos, debe servirse a la temperatura a la cual se consume el alimento. Los jueces no deben probar más de cinco muestras del producto ya que podría ocasionar fatiga o hastío y se obtendría un resultado no confiable. (Watts, Ylimaki, Jeffery y Elías, 1992).

6. **Atributos para evaluar en un queso análogo.** Los principales atributos que se evalúan en un queso análogo son:

- a. Atributos de apariencia, en esta cualidad se tiene en cuenta la apariencia interior y exterior del producto; atributos exteriores se tiene en cuenta la forma, tamaño, peso y corteza: en los atributos internos, el color, brillo, humedad y/o grasa. (Watts, Ylimaki, Jeffery y Elías, 1992).
- b. En los atributos de textura se visualiza aspectos como la dureza, adherencia, elasticidad, granulosidad, cohesividad, solubilidad en la boca. (Watts, Ylimaki, Jeffery y Elías, 1992).
- c. En los atributos olfato-gustativos, se evalúan características de olor, aroma, sabor, gusto residual y persistencia global la cual es la continuación de la percepción olfato-gustativa. (Watts, Ylimaki, Jeffery y Elías, 1992).

F. TANQUES AGITADOS

Los líquidos se agitan con más frecuencia en tanques cilíndricos y provistos de un eje vertical. La profundidad del líquido es igual o mayor al diámetro del tanque. Un agitador va instalado sobre un eje suspendido, el cual es accionado por un motor que a su vez se conecta a un reductor de velocidad. (McCabe *et al.*, 2007).

1. **Impulsores (agitadores).** Estos se encuentran divididos en dos clases, los de corrientes paralelas al eje del impulsor o impulsores de flujo axial; y los de corrientes en dirección tangencial o impulsores de flujo radial. Los principales tipos de impulsores para líquidos de baja o mediana viscosidad son las hélices, turbinas e impulsores de alta eficiencia. Para líquidos muy viscosos se utilizan los de hélices y agitadores de anclaje. (McCabe *et al.*, 2007).

a. **Hélices (propulsores).** Impulsor de flujo axial y alta velocidad para líquidos de bajas viscosidades. (McCabe *et al.*, 2007).

b. **Turbinas.** Las turbinas sencillas de palas rectas empujan el líquido de forma radial y tangencial, casi sin movimiento vertical al agitador. Las corrientes generadas se desplazan

hacia fuera hasta la pared del tanque haciendo que fluyan hacia arriba y abajo. Son útiles para la dispersión de un gas en un líquido. Las turbinas de palas inclinadas se utilizan para una circulación global. (McCabe *et al.*, 2007).

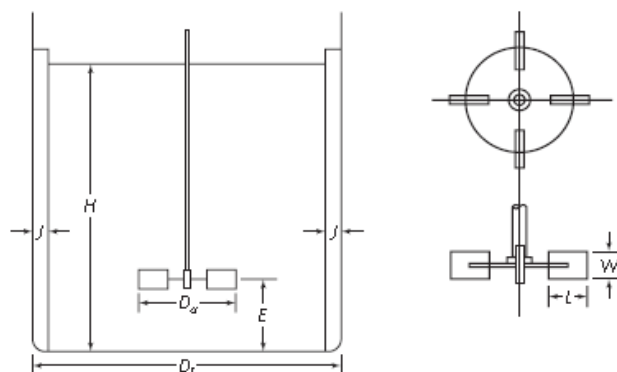
2. **Diseño estándar de turbina.** La localización del agitador, el tipo, proporciones del tanque, el número y las proporciones de los deflectores afectan la velocidad de circulación del líquido, los patrones de velocidad y el consumo de potencia. Por lo tanto, se debe partir de las siguientes proporciones típicas y añadir un porcentaje de diseño a la capacidad, para lo cual se recomienda de un 10 a 15.

Figura 1: Proporciones para el diseño de un tanque y su agitador.

$$\frac{D_a}{D_t} = \frac{1}{3} \quad \frac{H}{D_t} = 1 \quad \frac{j}{D_t} = \frac{1}{12} \quad \frac{E}{D_t} = \frac{1}{3} \quad \frac{W}{D_a} = \frac{1}{5} \quad \frac{L}{D_a} = \frac{1}{4}$$

(McCabe *et al.*, 2007).

Figura 2: Mediciones de turbina.



(McCabe *et al.*, 2007).

G. SUSPENSIÓN DE PARTÍCULAS SÓLIDAS

Este es un proceso de mezclado entre un líquido y un sólido con el objetivo de producir una mezcla homogénea para alimentación a una unidad de proceso, disolver sólidos, catalizar una reacción química o promover el crecimiento de un producto cristalino en una solución sobresaturada. (McCabe *et al.*, 2007).

1. **Consumo de potencia.** Se refiere a la potencia requerida para la suspensión de sólidos durante el proceso de agitación. De acuerdo con el agitador seleccionado, la potencia se puede obtener mediante la Figura 3, sin embargo, debido a que está dada para un tanque con

agua y con arena, es necesario hacer una corrección de las diferencias entre las propiedades físicas y concentraciones de sólidos a partir de la siguiente ecuación:

$$nc = D_p^{0.2} \Delta_p^{0.45} B^{0.13}$$

Donde:

D_p = tamaño medio de la partícula

Δ_p = diferencia de la densidad

$B = 100 * \text{peso del sólido/peso del líquido}$

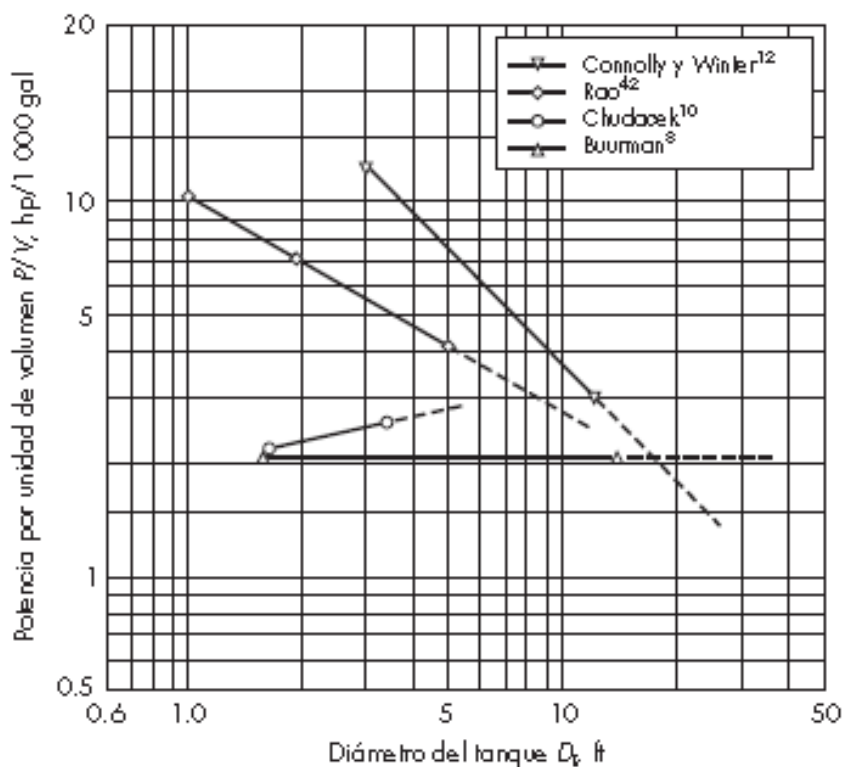
Las propiedades de la arena son:

$$D_p = 200 \mu\text{m}$$

$$\Delta_p = 1.59 \text{ g/cm}^3$$

$$B = 11.1$$

Figura 3: Potencia requerida para la suspensión completa de sólidos en tanques agitados utilizando turbinas de palas inclinadas.



(McCabe *et al.*, 2007).

Ya que las pruebas de Buurman están diseñadas para tanques de fondo redondo y aplicando agitadores de cuatro palas con $W/Da=0.25$, se seleccionó para encontrar la potencia

requerida. Buurman encontró que se tenía una suspensión casi homogénea con $Da/Dt=1/3$ y $E/Dt=1/4$. Sabiendo esto, de la figura se obtiene que la relación P/V para Buurman, y teniéndose el volumen de diseño del tanque, se obtiene la potencia requerida. (McCabe *et al.*, 2007).

H. CONSISTÓMETRO DE BOTSWICK

El consistómetro de Bostwick es un equipo que determina la consistencia de una muestra midiendo la distancia a la cual esta fluye bajo su propio peso e un tiempo determinado. Este equipo es muy utilizado en la Industria de la Alimenticia por fabricantes de conservantes, mermeladas y productos con muy viscosos como salsas de tomate, ketchup y quesos procesados. (Wiley, 1997).

I. BOMBAS

1. Bombas de desplazamiento positivo. Estas se utilizan cuando, por ejemplo, se necesita una pequeña tasa de flujo de aditivos a añadir al proceso. Para la selección de bombas también es necesario obtener la caída de presión la tubería que se tenga por sus mismas pérdidas de fricción. Para esto se emplea la siguiente ecuación: $\Delta P_f = 8f \left(\frac{L}{d_i} \right) \frac{\rho u^2}{2}$. Donde ΔP_f es la caída de presión dada en Newton sobre metro cuadrado (N/m²), f es el factor de fricción, L es la longitud de tubería dada en metros (m), d_i es el diámetro interno de la tubería dado en metros (m), ρ es la densidad del fluido dada en kilogramos sobre metro cúbico (Kg/m³) y u es la velocidad del fluido en metros sobre segundos (m/s). El factor de fricción depende del número de Reynolds y la rugosidad de la tubería la cual se obtiene de la siguiente tabla. (McCabe *et al.*, 2007).

Cuadro 5: Rugosidad en material de tuberías.

MATERIAL	RUGOSIDAD ABSOLUTA (mm)
Tubo elaborado	0.0015
Tubería de acero comercial	0.046
Tubería de hierro forjado	0.26
Tubería de concreto	0.3 a 3.0

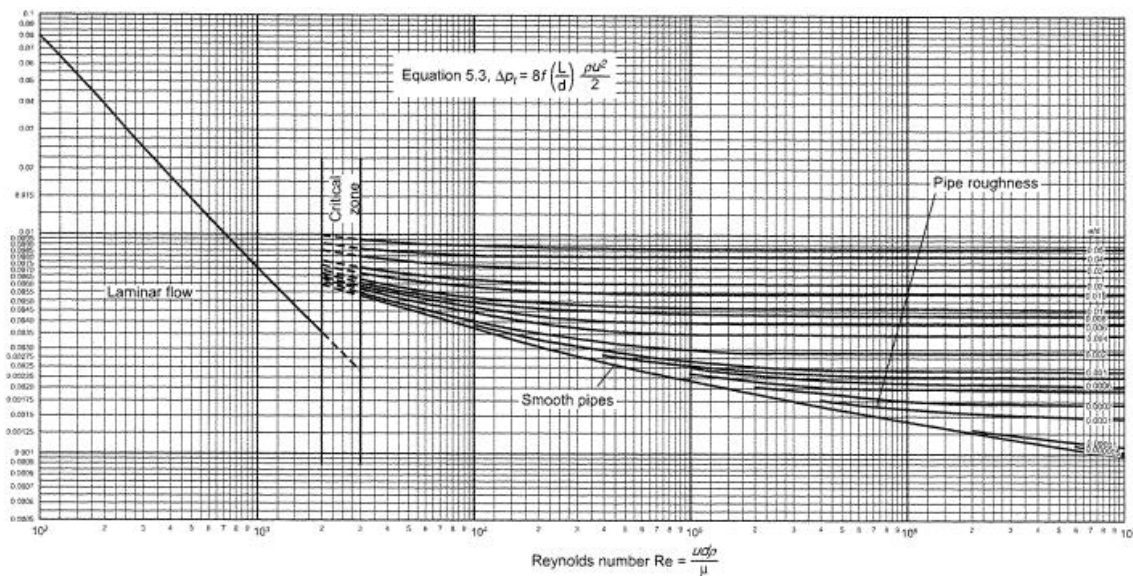
(McCabe *et al.*, 2007).

Para el cálculo del número de Reynolds se utiliza la siguiente ecuación: $Re = \frac{\rho \times u \times d_i}{\mu}$.

Para el cálculo del factor de fricción se utiliza la siguiente ecuación: $f = \left(\frac{R}{\rho u^2} \right)$. Donde R es la rugosidad relativa la cual se obtiene de la siguiente manera: Rugosidad absoluta/ diámetro interno de la tubería. (McCabe *et al.*, 2007). Ya con este cálculo se utiliza la siguiente figura para obtener el factor de fricción o con el mismo factor de fricción se puede calcular en número de Reynolds. Una vez calculado el factor de Fanning o Darcy se procede a calcular la caída de presión

total por la cabeza estática y dinámica que se tiene en la tubería. En caso que el fluido sea un gas se puede usar la Figura 5, no obstante, se recomienda seccionar la tubería y trabajarlo de esa manera. Otro caso especial son los fluidos no Newtonianos en estos casos se necesitan ecuaciones más complejas que predigan las pérdidas por fricción que se tiene en el sistema. (McCabe *et al.*, 2007).

Figura 4: Fricción de tubería contra el número de Reynolds y rugosidad relativa.



(McCabe *et al.*, 2007).

En caso de que se encuentren dos fases en la tubería se puede trabajar como un flujo Newtoniano o no dependiendo cual es la combinación de fases. Si las fases son líquido y gas se trabaja por aparte cada uno y se hace un promedio ponderado de las pérdidas de fricción. Si la combinación involucra partículas sólidas mayores o iguales a 200 micrones se debe de trabajar como un flujo no Newtoniano. (McCabe *et al.*, 2007).

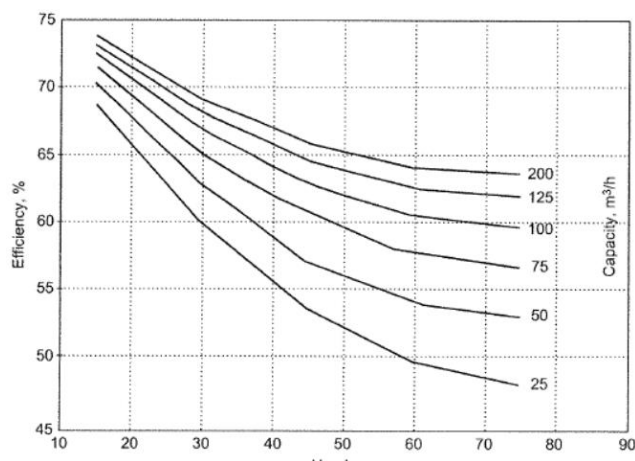
No solamente existe pérdidas de fricción por la longitud de la tubería sino por los accesorios en este caso se debe de trabajar una de dos formas. Por cabezas de velocidad o por diámetro equivalentes de tubería. En el caso de que se trabaje por cabezas de velocidad se trabaja de la siguiente forma $v^2 \cdot k / 2g$ donde K es el valor de velocidad de cabeza total del sistema por accesorios mientras que la otra forma, para calcular la pérdida de fricción de un solo tubo con la longitud dada por la suma de diámetro equivalente y longitud de tubos horizontales o rectos que se tengan. (McCabe *et al.*, 2007).

Para calcular la potencia requerida por la bomba se necesita conocer las pérdidas de fricción totales y hacer un balance de energía en presiones que da como resultado. (McCabe *et al.*, 2007).

$$g\Delta z + \Delta P/\rho - \Delta P_f/\rho - W = 0$$

Donde W es el trabajo hecho por la bomba, cabe mencionar que W =eficiencia de la bomba*potencia de motor. La eficiencia de la bomba dependerá de la operación y diseño de la misma. Para cálculos preliminares se puede usar la siguiente gráfica:

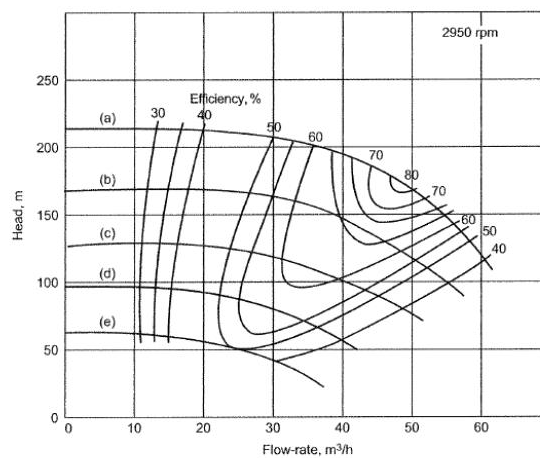
Figura 5: Eficiencia de una bomba centrífuga.



(McCabe *et al.*, 2007).

Las características de una bomba también pueden ser detalladas en una curva característica la cual nos brinda más información de la bomba en comparación con la Figura 5. (McCabe *et al.*, 2007).

Figura 6: Curva característica de bomba para un rango de a) 250 mm, b) 225 mm, c) 200 mm, d) 175 mm y e) 150 mm.



(McCabe *et al.*, 2007).

En el diseño de la bomba también hay que tomar en cuenta el NPSH el cual se define como la presión ejercida en el área de succión mayor a la presión de vapor en ese punto. El motivo que tiene que ser mayor a la presión de vapor en ese punto es para que no se genere burbujas del fluido y que la bomba no cavite. (McCabe *et al.*, 2007).

J. MEZCLADOR DE DOBLE CONO

Consiste en un anillo cilíndrico horizontal a cuyas bases están unidos dos secciones en forma de cono, típicamente de 45° de inclinación. El conjunto gira con lentitud sobre cojinetes laterales. Se carga por la parte superior hasta que está 50 o 60% lleno, luego se hace rotar sobre un eje horizontal de 5 a 20 minutos. Puede contener aspersores internos para introducir cantidades de líquido en la mezcla o dispositivos accionados mecánicamente para romper los aglomerados en los sólidos. El mezclado es al comienzo rápido, pero nunca completo. En este tipo de mezcladores, los componentes nunca se integran de una manera completamente al azar. Después de un tiempo, la calidad de los niveles de mezclado se vuelve heterogénea, fluctúa e incluso puede descender. La relación de diseño varía, sin embargo, se puede inferir una de las siguientes: La altura del cilindro es igual a la altura de los conos; el radio del cono es igual a la altura del cono; radio y alturas iguales tanto en secciones cónicas como para el cilindro. (Ortega, Juliano y Yan, 2006).

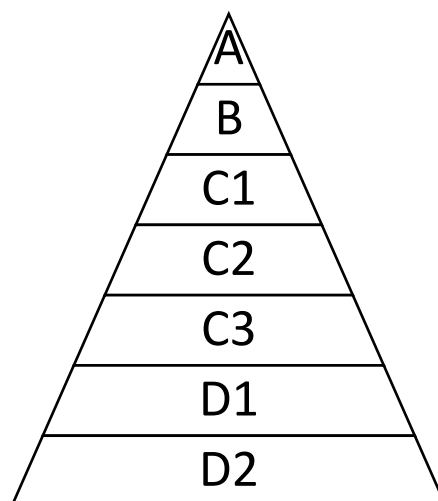
K. COLORANTE ANNATO

Este colorante se obtiene de las semillas del árbol Bixa Orellana. El exterior de las semillas posee un material colorante que según el método de extracción se pueden generar dos tipos de Annato: Bixina el cual es extraído con aceite y Norbixina extraído con alcali. Ambos Annatos dan una gama de colores que van de amarillo mantequilla a rojizo damasco. También son muy sensibles a la luz y temperatura, en el segundo caso pierde color a temperaturas mayores a 70°C. (Paz, 2004).

L. NIVELES SOCIOECONÓMICOS EN GUATEMALA

Guatemala está dividida en siete grupos agrupados por las condiciones de acuerdo al estándar de vida. Esto según un estudio realizado en 2013 por la Unión Guatemalteca de Agencias de Publicidad (UGAP). La finalidad de este estudio fue definir un modelo que sirviera a las empresas al momento de hacer investigaciones de mercado. Por lo tanto, no se tomó en cuenta a la clase marginal ya que solo se tomó en cuenta a personas que realizan compras permanentes. Los siete grupos son los siguientes:

Figura 7: Pirámide de estratos sociales.



El 62.8% de las personas perteneces a los grupos D1 y D2 y tienen un ingreso mensual promedio menor a Q7,200. El 35.4% pertenece a la clase media (C1, C2 y C3) con ingresos promedio entre los Q11,000 y Q25,000. Solo el 1.8% corresponde a la clase alta con ingresos por encima de los Q61.000.

V. ANTECEDENTES

Datos de la cámara productora de Leche de Guatemala (CPLG) señala que en los últimos años el crecimiento del sector ha sido considerable, ya que desde los años 70 en donde el gobierno fijó precios topes para la leche al considerarla un alimento básico, esto desincentivó la producción nacional. En esa época, los mejores hatos lecheros fueron vendidos a otros países centroamericanos. Sin embargo, desde hace años se hacen esfuerzos para que el sector esté más organizado y fortalecido, por estas razones la capacidad de leche fluida versus la demanda de productos lácteos no supe la necesidad, por lo que la producción de derivados de la leche como quesos, se vuelve costosa y genera productos de calidad, pero no asequibles para la mayoría de la población.

En Guatemala existen 87 procesadoras registradas de lácteos, de las cuales el 80% son plantas pequeñas que procesan leche fluida y en polvo para pasteurizar o para la elaboración de quesos (Revista Notileche, edición 85, 2016).

Debido a la capacidad de producción de leche fluida que la región tiene y los precios que la industria debe manejar para lograr un producto asequible a la mayoría de la población y poder masificarlo, se han generado en los últimos años, interés por lo quesos análogos para ser comercializados por si solos y también para ser utilizados como extensores en productos desarrollados a partir de leche fluida. La ventaja de producir este tipo de quesos es que se obtiene un rendimiento del 100% a diferencia de los quesos a partir de leche fluida en donde los rendimientos se vuelven bajos, lo que favorece a encarecer el producto.

Este tipo de quesos están en constante evolución, adaptándose a las necesidades del mercado. Actualmente, se están elaborando quesos análogos con propiedades funcionales similares a los elaborados a partir de leche fluida. La tendencia del mercado es formularlos lo más cercano posible a un queso tradicional no solo en características físicas, sino también, en estructura química, haciéndolo lo más similar posible para poder obtener un producto con características fisicoquímicas similares.

Los quesos análogos son en esencia quesos de imitación que consisten en una emulsión de grasa en agua, donde un componente proteico estabiliza la emulsión y contribuye a la estructura del queso. Dentro de los ingredientes que se emplean para su fabricación, es la caseína la que condiciona los costes de producción y, por lo tanto, va a depender de sus niveles de uso la obtención de un producto final competitivo. Las nuevas líneas de innovación y desarrollo de análogos de queso se dirigen hacia la utilización de almidones modificados en sustitución de caseína.

Llevar al mínimo esencial por funcionalidad los sólidos lácteos permite una estabilidad del precio y un producto de calidad parecido a un queso de leche fluida. Para lograr estas formulaciones óptimas es necesario encontrar el tipo de almidones y la concentración adecuada que permitan la correcta integración de las proteínas y grasas que conforman la otra parte de la formula y así obtener un producto con las características funcionales de un queso real.

También es necesario tomar en cuenta que en quesos análogos se pueden obtener rendimientos muy altos en relación a los quesos procesados compuestos por quesos auténticos. Esto debido a que no existen pérdidas por eliminación de sustancias como el suero y las únicas pérdidas son por mermas en los equipos. Además de la importancia de los beneficios que se obtienen tanto en el coste como en la producción, también se observan ventajas en términos nutricionales, ya que se pueden desarrollar fórmulas que contengan menos calorías (menos grasas) y menos sal.

Según un estudio realizado en 2009 por Pro Chile, el líder del mercado guatemalteco de quesos es Parma. Esta es una empresa que se ha sabido posicionar en la mente de los consumidores. Por lo tanto, el queso "Spread" Parma fue el elegido como producto objetivo. (Pro Chile, 2009)

Para determinar el tamaño del mercado de quesos en Guatemala se utilizaron datos dados por Global Data la cual es una empresa dedicada a recabar información de los mercados de más de 80 países, 42 segmentos y 500 mil compañías. Global Data posee datos de Guatemala y el segmento de "Dairy" (lácteos). Según un reporte con datos de 2016 se producen 5000 ton de queso anuales en Guatemala.

VI. METODOLOGÍA

Para la formulación, prototipo y diseño del proceso de producción de una mezcla de producto lácteo con grasa vegetal tipo “queso spread”, se realizó lo siguiente:

- A. Se realizó una investigación sobre los ingredientes comúnmente usados para la formulación de quesos análogos y se determinó su disponibilidad en Guatemala, con los principales distribuidores de materia prima para la industria alimenticia.
 - 1. Se contactó a dos de los más grandes distribuidores de materias primas de Guatemala los cuales fueron: Distribuidora del Caribe de Guatemala, S.A. y Grupo ASEAL.
 - 2. Se solicitó precios y muestra de las distintas materias primas (estabilizantes y emulsificantes) para hacer pruebas en laboratorio.

- B. Se formuló y realizó una serie de propuestas con las distintas materias primas seleccionadas para evaluar su funcionalidad en el producto deseado.
 - 1. Se formuló una serie de prototipos tomando en cuenta la funcionalidad y costo del producto final.
 - 2. Se diseñó y utilizó el siguiente proceso en laboratorio para la elaboración del queso (todas las materias primas fueron pesadas con una balanza analítica METLER TOLEDO modelo PB503-S/FACT con una capacidad de máxima de 510g y una sensibilidad de 0.001g):
 - a. Se tomó la grasa vegetal hidrogenada y calentarla con una estufa Thermo Scientific Modelo Cimarec hasta su punto de fusión (39°C).
 - b. Se agregó el emulsificante y el sabor Queso Givaudan a la grasa vegetal hidrogenada fundida. Luego se agitó.
 - c. Se agregó al agua, la tecnología Mouthfeel Givaudan, y luego se agitó.
 - d. Se pesó todos los polvos (estabilizantes, ácidos, sal, GMS, etc.) y se mezclaron.
 - e. Se agregó poco a poco la mezcla de polvos al agua mientras se agitó con una licuadora de mano marca Quik Stik modelo WSB33X con movimientos circulares.
 - f. Se calentó el agua utilizando una cocina eléctrica de cuatro quemadores Vitrocerámica marca DIPIU hasta una temperatura de 50°C.
 - g. Se agregó poco a poco la grasa fundida caliente a la mezcla del paso anterior y se agitó.
 - h. Se calentó manteniendo una agitación constante hasta llegar a 85°C. Se detuvo el proceso de calentamiento y se agregó el colorante una vez el queso

llegará una temperatura de 65°C. Se agitó con una licuadora de mano marca Quik Stik modelo WSB33X con movimientos circulares para lograr una mezcla homogénea.

- C. Se determinaron las propiedades fisicoquímicas de los prototipos correspondientes de las formulaciones realizadas para y se seleccionó las similares al producto objetivo.
 - 1. Se midió el flujo del queso Spread Marca Parma utilizando un consistómetro de Botswick CSC SCIENTIFIC.
 - a. Se calentó la mezcla a una temperatura de 20°C.
 - b. Se llenó la cámara con el queso spread completamente al ras con la ayuda de una espátula.
 - c. Se abrió la cámara y se dejó fluir la mezcla durante 14 minutos.
 - d. Al finalizar el tiempo establecido, se tomó dos mediciones (como se muestra en la Figura No. 14). EL promedio de estas dos mediciones fue la medición final.
 - 2. Se midió el flujo de los distintos prototipos realizados utilizando un consistómetro de Botswick CSC SCIENTIFIC y se comparó con los resultados obtenidos de los productos del mercado.
 - a. Se midió el flujo de la misma manera que el producto objetivo.
- D. Se determinó el tamaño del panel de sensorial y el número de muestras a evaluar de cada prototipo correspondiente a las formulaciones, se utilizó los criterios estadísticos correspondientes.
- E. Se realizó una evaluación sensorial de aceptación con un panel de consumidores regulares de esta categoría, se utilizó los criterios estadísticos para este tipo de pruebas, se utilizó las propuestas que cumplieron con los requerimientos fisicoquímicos, y se determinó sobre cuál se diseñó el proceso de producción.
- F. Con el prototipo seleccionado, se estableció la base de cálculo, tamaño de lote o escala en relación con el porcentaje determinado de mercado a cubrir, se escaló el proceso con respecto a las pruebas de laboratorio, se utilizó los números adimensionales y técnicas correspondientes.
- G. Se realizó los balances de masa y energía del proceso tomando en cuenta las mermas en los equipos y la base de cálculo establecida.

- H. Se determinó el tipo de equipos a utilizar en la línea de producción tomando en cuenta los datos obtenidos en el balance de masa y energía y las condiciones de operación necesarias.
- I. Se construyeron los diagramas de bloques de proceso y de flujos con la información recolectada utilizando los procesos, condiciones de operación y equipos definidos.
- J. Se calcularon los costos directos incluyendo las materias primas e insumos necesarios para la producción del proceso diseñado y se determinó el costo por unidad.

VII. RESULTADOS

A. FORMULACIÓN

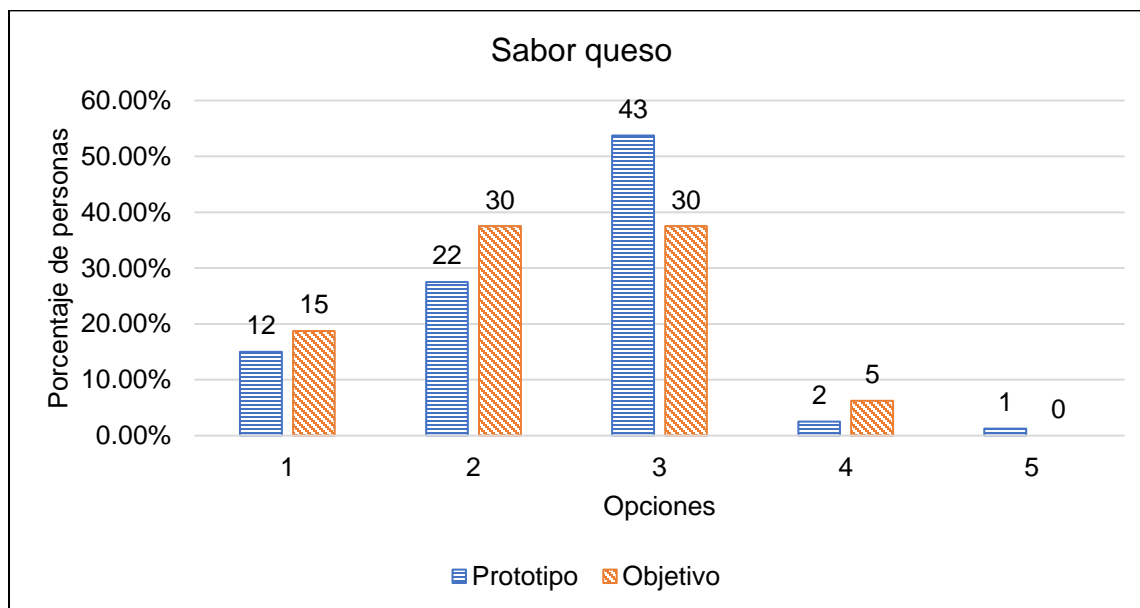
Cuadro 5: Formulación final de queso análogo tipo "Spread" para un lote de 1000 g.

INGREDIENTES	% m/m	g	Proveedor Seleccionado
Sales estabilizantes CC-411-AGT	1.4844	14.8438	ASEAL, S.A.
Emulsificante CCM-204	0.1700	1.7001	ASEAL, S.A.
Estabilizante CCM-725	3.0453	30.4532	ASEAL, S.A.
Almidón de maíz nativo	4.6490	46.4901	Distribuidora del Caribe, S.A.
Grasa vegetal hidrogenada de palma (Contenido de grasas sólidas SFC a 30 °C = 16% - 19%)	13.3942	133.9424	Ideal, S.A.
Caseinato de calcio EM-9	0.6701	6.7011	ASEAL, S.A.
Suero de leche	1.1022	11.0221	Distribuidora del Caribe, S.A.
Glutamato monosódico	0.0481	0.4805	Distribuidora del Caribe, S.A.
Sal	0.6800	6.8000	Productos Alimenticios ¡Ya Esta!, S.A.
Colorante annato A-1000-WS	0.1378	1.3778	ASEAL, S.A.
Ácido málico	0.2399	2.3994	Distribuidora del Caribe, S.A.
Sabor queso Givaudan	1.5312	15.3116	Givaudan México, S.A. de C.V.
Tecnología mouthfeel Givaudan	0.0400	0.4000	Givaudan México, S.A. de C.V.
Natamicina	0.0003	0.0025	Distribuidora del Caribe, S.A.
Agua	72.8475	728.4754	Agua Pura Salvavidas, S.A.
TOTAL	100.0000	1,000.0000	

Nota: Todas las materias primas y aditivos están disponibles por proveedores en Guatemala. Esta formulación está dada para 1000 g de producto, que fue el lote fabricado en laboratorio. Fichas técnicas y cotizaciones de las materias se encuentran en el Anexo A.

B. PRUEBA SENSORIAL

Figura 8: Resultados “Pregunta No. 1”, sabor queso prototipo contra objetivo.



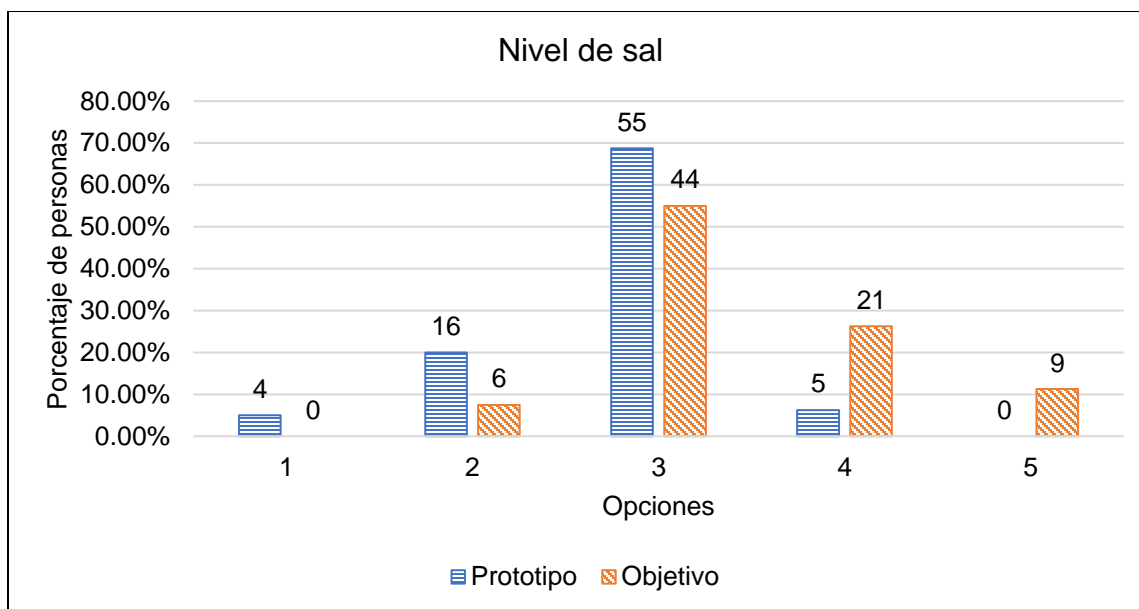
Nota: El estudio sensorial fue realizado con un panel de 80 personas, conformado por mujeres mayores de 23 años con decisión de compra, del estrato C y D (ver definición del estrato C y D en la sección E del marco teórico). Los valores en la parte superior de las barras indican la cantidad de personas que escogieron dicha opción. El cuestionario utilizado se encuentra en el Anexo C.

Cuadro 6: Escala hedónica “Pregunta No. 1”.

Escala hedónica preguntas 1,2,3 y 4	
1	Le falta mucho.
2	Le falta un poco.
3	Justo como me gusta.
4	Le sobra un poco.
5	Le sobra mucho.

Nota: El cuestionario utilizado se encuentra en el Anexo C.

Figura 9: Resultados “Pregunta No. 2”, nivel de sal prototipo contra objetivo.



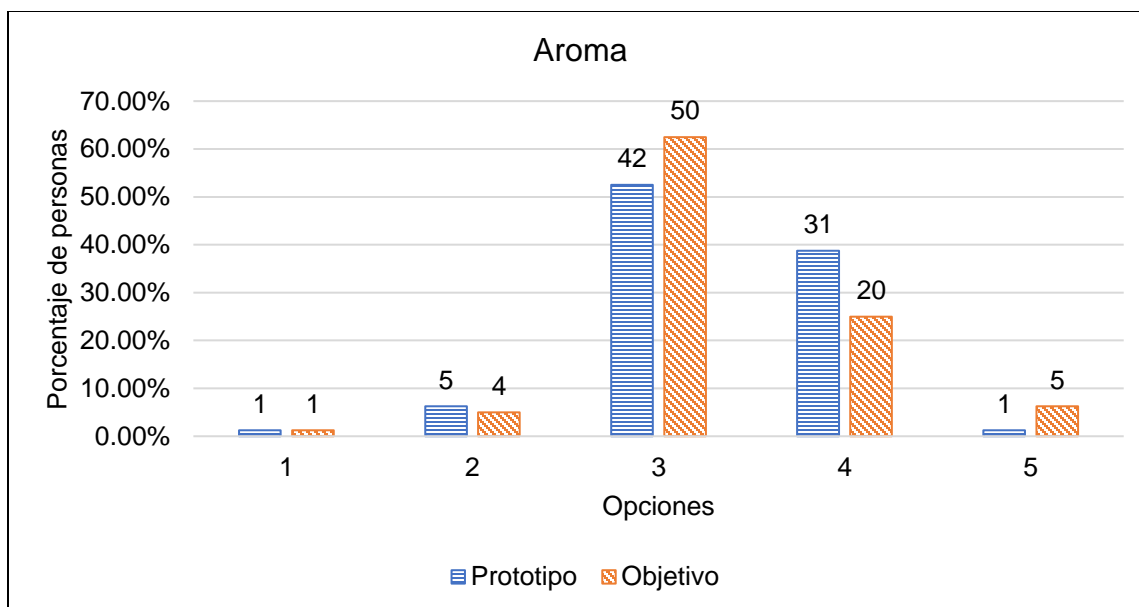
Nota: El estudio sensorial fue realizado con un panel de 80 personas, conformado por mujeres mayores de 23 años con decisión de compra, del estrato C y D (ver definición del estrato C y D en la sección E del marco teórico). Los valores en la parte superior de las barras indican la cantidad de personas que escogieron dicha opción. El cuestionario utilizado se encuentra en el Anexo C.

Cuadro 7: Escala hedónica “Pregunta No. 2”.

Escala hedónica preguntas 1,2,3 y 4	
1	Le falta mucho.
2	Le falta un poco.
3	Justo como me gusta.
4	Le sobra un poco.
5	Le sobra mucho.

Nota: El cuestionario utilizado se encuentra en el Anexo C.

Figura 10: Resultados "Pregunta No. 3", aroma prototipo contra objetivo.



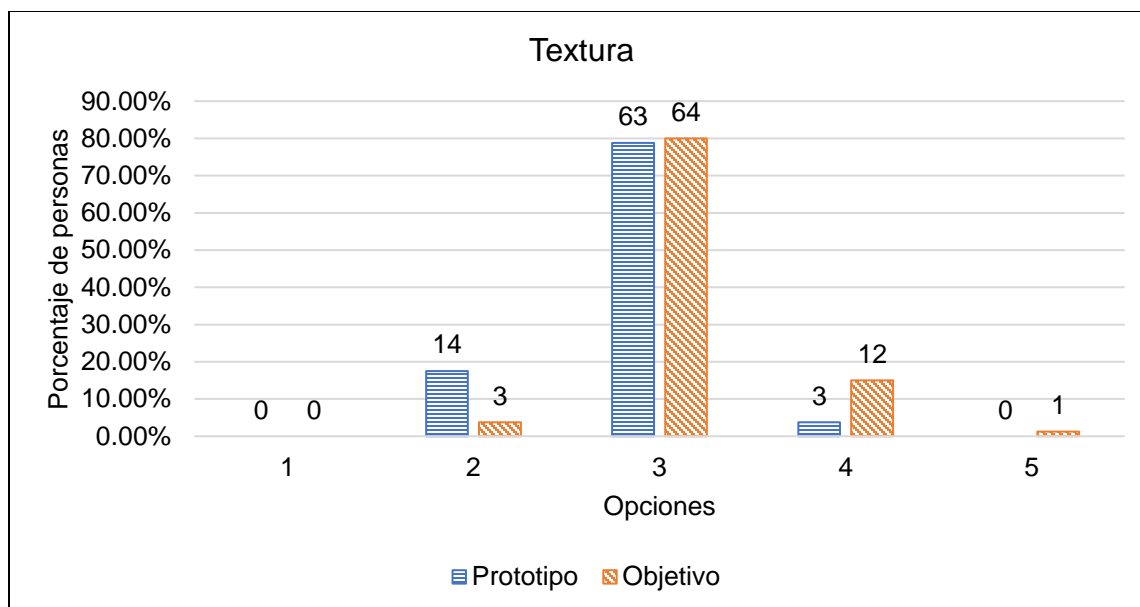
Nota: El estudio sensorial fue realizado con un panel de 80 personas, conformado por mujeres mayores de 23 años con decisión de compra, del estrato C y D (ver definición del estrato C y D en la sección E del marco teórico). Los valores en la parte superior de las barras indican la cantidad de personas que escogieron dicha opción. El cuestionario utilizado se encuentra en el Anexo C.

Cuadro 8: Escala hedónica "Pregunta No. 3".

Escala hedónica Preguntas 1,2,3 y 4	
1	Le falta mucho
2	Le falta un poco
3	Justo como me gusta
4	Le sobra un poco
5	Le sobra mucho

Nota: El cuestionario utilizado se encuentra en el Anexo C.

Figura 11: Resultados “Pregunta No. 4”, textura prototipo contra objetivo.



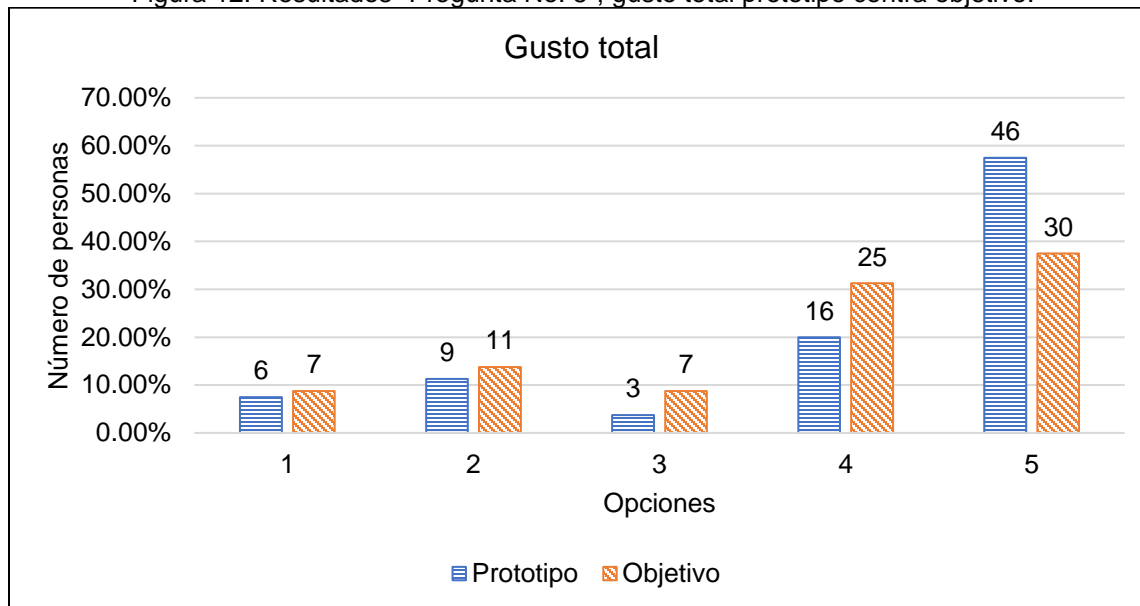
Nota: El estudio sensorial fue realizado con un panel de 80 personas, conformado por mujeres mayores de 23 años con decisión de compra, del estrato C y D (ver definición del estrato C y D en la sección E del marco teórico). Los valores en la parte superior de las barras indican la cantidad de personas que escogieron dicha opción. El cuestionario utilizado se encuentra en el Anexo C.

Cuadro 9: Escala hedónica “Pregunta No. 4”.

Escala hedónica preguntas 1,2,3 y 4	
1	Le falta mucho.
2	Le falta un poco.
3	Justo como me gusta.
4	Le sobra un poco.
5	Le sobra mucho.

Nota: El cuestionario utilizado se encuentra en el Anexo C.

Figura 12: Resultados “Pregunta No. 5”, gusto total prototipo contra objetivo.



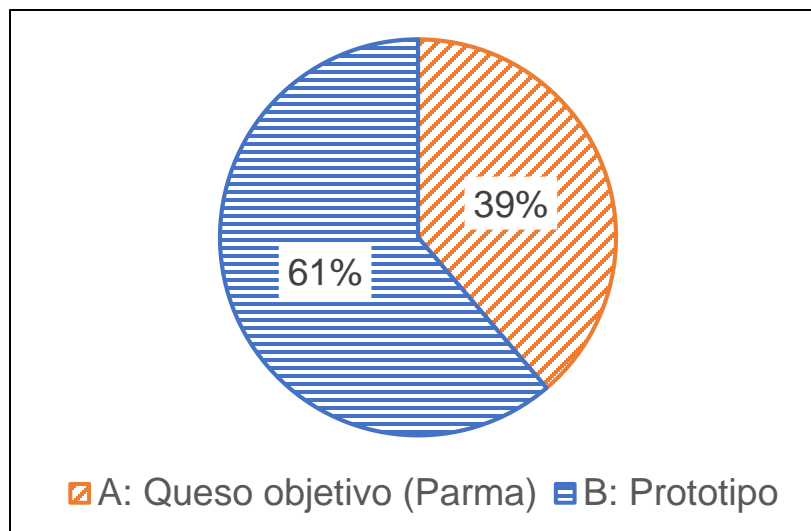
Nota: El estudio sensorial fue realizado con un panel de 80 personas, conformado por mujeres mayores de 23 años con decisión de compra, del estrato C y D (ver definición del estrato C y D en la sección E del marco teórico). Los valores en la parte superior de las barras indican la cantidad de personas que escogieron dicha opción. El cuestionario utilizado se encuentra en el Anexo C.

Cuadro 10: Escala hedónica “Pregunta No. 5”.

Escala hedónica Pregunta 5	
1	Le desagrada mucho.
2	Le desagrada un poco.
3	Le es indiferente.
4	Le agrada un poco.
5	Le agrada mucho.

Nota: El cuestionario utilizado se encuentra en el Anexo C.

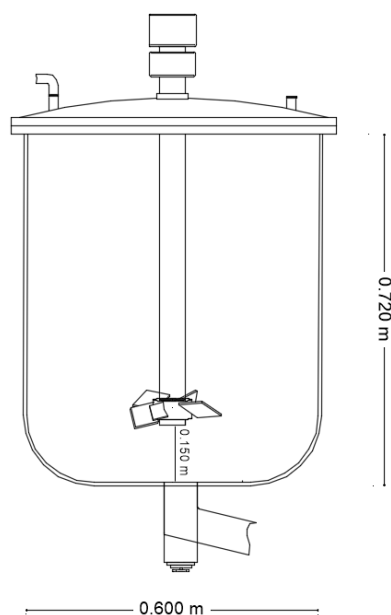
Figura 13: Preferencia de quesos de acuerdo con los resultados de la prueba sensorial “Pregunta No. 6” (Anexo C).



Nota: El estudio sensorial fue realizado con un panel de 80 personas, conformado por mujeres mayores de 23 años con decisión de compra, del estrato C y D (ver definición del estrato C y D en la sección E del marco teórico).

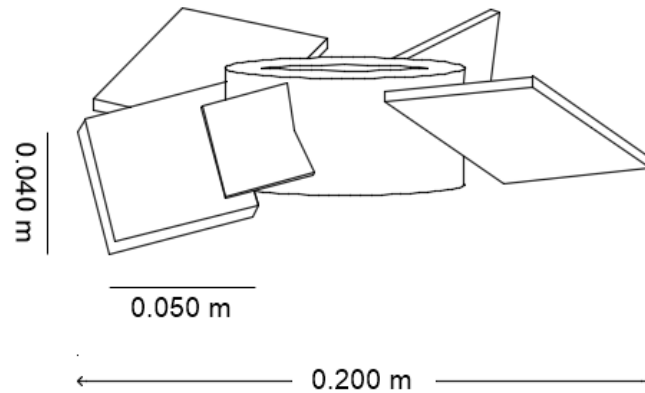
C. DISEÑO DE EQUIPOS

Figura 14: Dimensiones tanque de agitación fase oleosa.



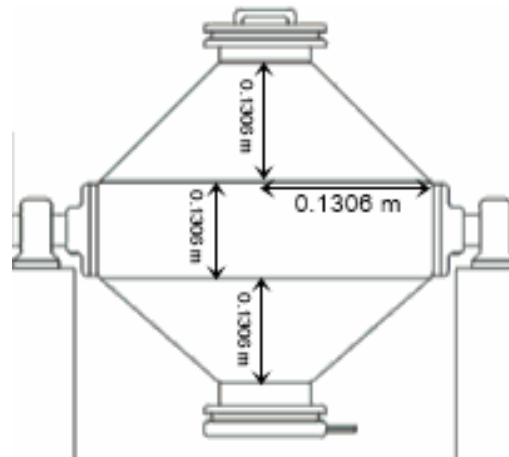
Notas: Los cálculos de las dimensiones se encuentran en el Anexo E.

Figura 15: Dimensiones agitador tanque de fase oleosa.



Notas: Los cálculos de las dimensiones se encuentran en el Anexo E.

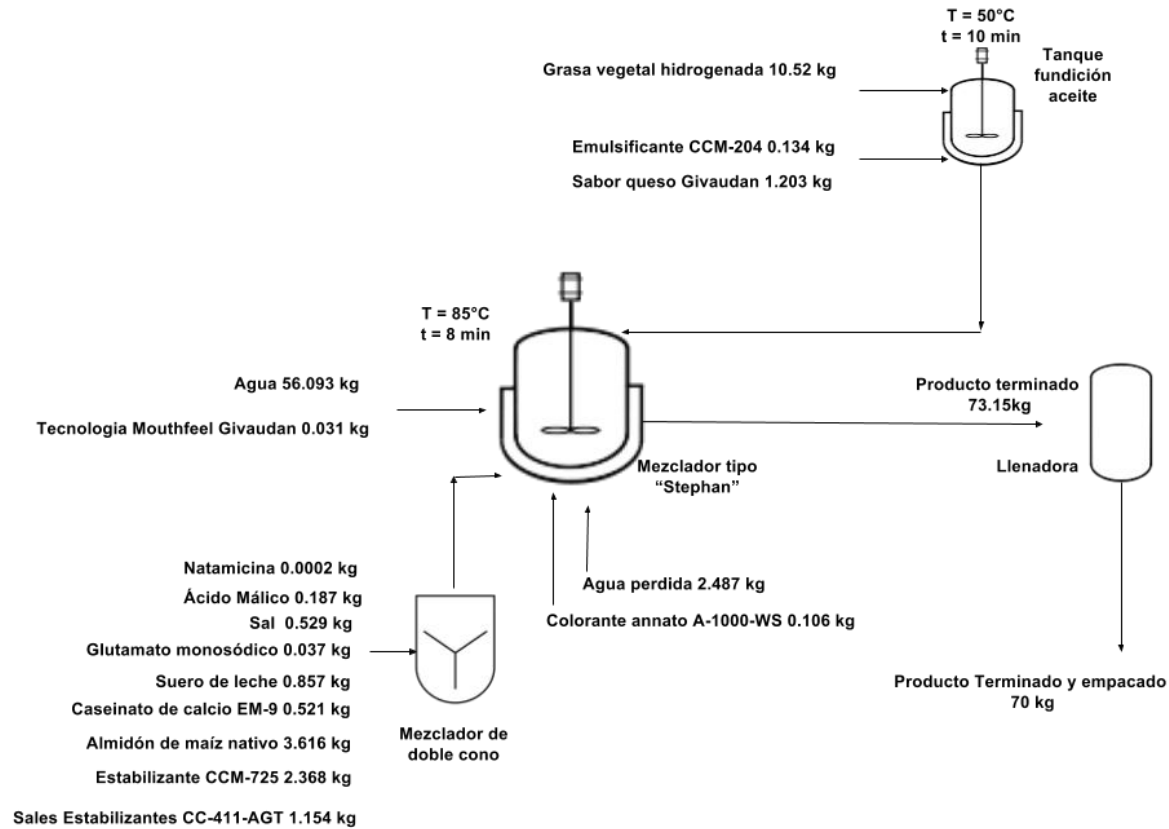
Figura 16: Dimensiones agitador de doble cono.



Notas: Los cálculos de las dimensiones se encuentran en el Anexo E.

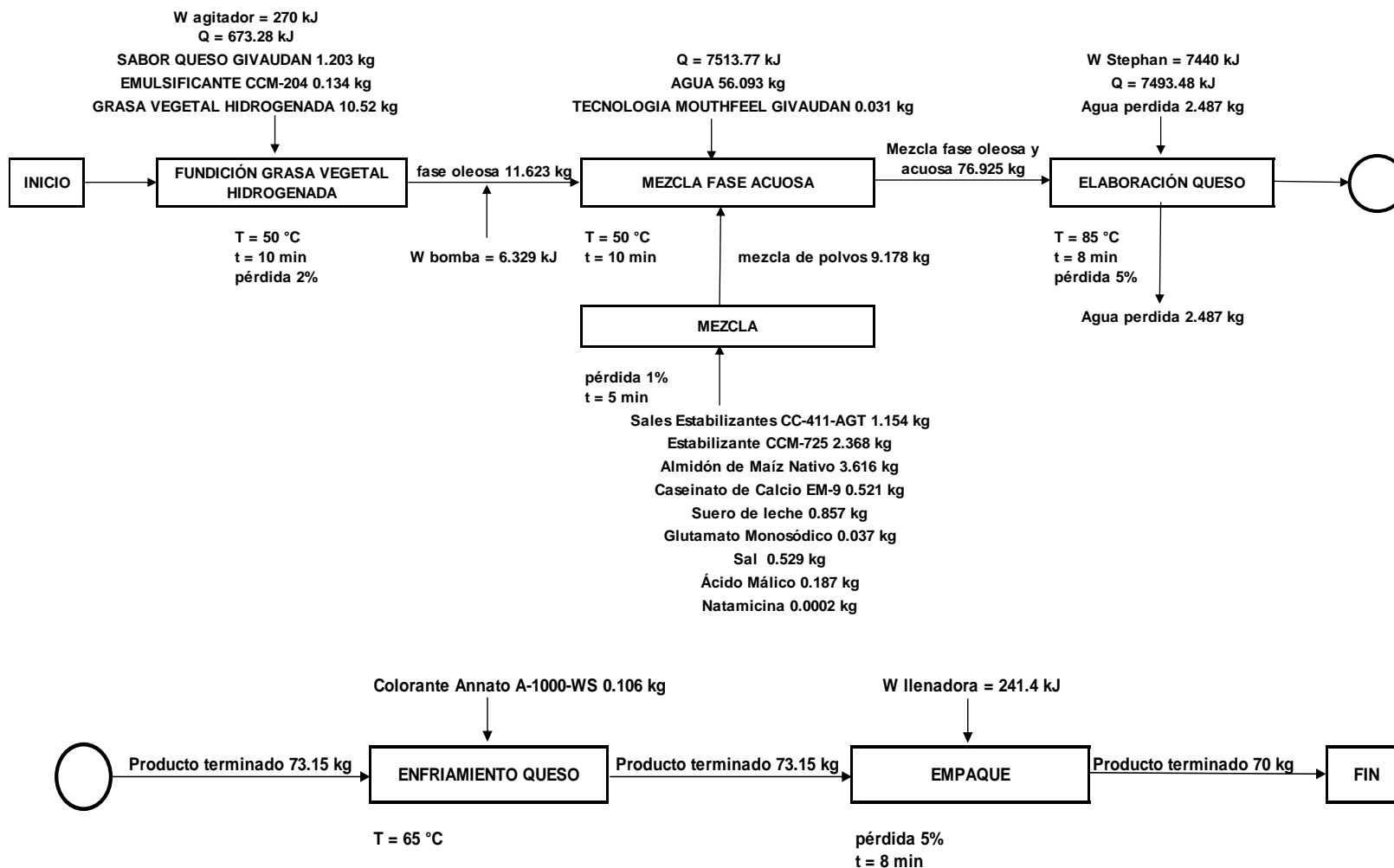
D. DISEÑO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UNA MEZCLA DE PRODUCTO LÁCTEO CON GRASA VEGETAL TIPO “QUESO SPREAD”

Figura 17: Esquema de flujos del proceso de producción de una mezcla de producto lácteo con grasa vegetal tipo “Queso Spread”.



Nota: usando una base de cálculo de 70 kg de producto terminado. Los cálculos de los tiempos (a excepción de la mezcladora tipo “Stephan” el cual es un tiempo dado por el fabricante) y los balances de masa y energía se encuentran en los anexos C y D.

Figura 18: Diagrama de bloques del proceso de producción de una mezcla de producto lácteo con grasa vegetal tipo “Queso Spread”.



Nota: Usando una base de cálculo de 70 kg de producto terminado. Los cálculos de los tiempos (a excepción de la mezcladora tipo “Stephan” el cual es un tiempo dado por el fabricante) y los balances de masa y energía se encuentran en los anexos C y D.

VIII. DISCUSIÓN

Se hizo una investigación de las materias primas disponibles en Guatemala para la elaboración de quesos análogos. Como se ha mencionado anteriormente en la justificación, en Guatemala se cuenta con poca disponibilidad de leche y una gran disponibilidad de aceite o grasa vegetal, parte primordial de los quesos análogos. Además, se contactó a dos de los proveedores de aditivos más importantes en Guatemala, Distribuidora del Caribe, S.A. y ASEAL, S.A. Se consultó si tenían disponibilidad de las materias primas comúnmente utilizadas en quesos análogos definidas en el marco teórico. Después de verificar la disponibilidad de todas las materias primas para la elaboración de quesos análogos, se solicitó precios y muestra de los aditivos. A través del desarrollo de una serie de formulaciones y prototipos, que se pueden observar en anexos, se evaluó su desempeño, funcionalidad y costo en uso. Con base en lo anterior se seleccionaron las materias primas a utilizar. Se desarrolló distintos prototipos con las materias primas seleccionadas a las cuales se les midió el pH y flujo hasta obtener un prototipo con las mismas propiedades que el producto objetivo. El producto objetivo seleccionado fue el queso "spread" marca Parma, ya que como se menciona en los antecedentes Parma es el líder del mercado de quesos en Guatemala.

Se realizó una prueba sensorial de preferencia y aceptación del prototipo seleccionado contra el Queso "Spread" marca Parma. Se determinó que los panelistas fueran mujeres mayores a 23 años del estrato C y D, estos estratos se encuentran definidos en el marco teórico. Se requirieron mujeres mayores a 23 años que fueran amas de casa ya que en la mayoría de los casos estas son las que tienen la decisión de compra. Se eligieron los estratos C y D debido a que los estratos más bajos a estos usualmente no tienen el poder adquisitivo para comprar productos fuera de la canasta básica, y los estratos mayores a estos no son el objetivo del producto a evaluar. Se determinó que el panel debía ser de 80 personas ya que, según una publicación realizada por el Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos de Chile, este debe ser el número mínimo de panelistas para que los resultados de la prueba con consumidores sean válidos. El resultado más relevante obtenido del estudio sensorial fue que el prototipo seleccionado obtuvo un 61% de preferencia respecto a un 39% del producto objetivo. Esto se puede deber a varios factores: El 56.25% de los consumidores indicó que percibían que le faltaba sabor a queso al producto objetivo, también se puede deber a que el 37.5% del panel encontró "que le sobraba sal" que según la escala hedónica definida en el marco teórico indica que el producto está salado. Por otro lado, el prototipo obtuvo mejores resultados en la mayoría de los rubros y principalmente en el nivel de sal, ya que el 68.75% calificó el nivel de sal "justo como me gusta" lo cual indica que el nivel de sal en el prototipo es el adecuado.

Con la formulación ya definida por el prototipo ganador se diseñó el proceso de producción del queso análogo. Como primer paso se definió la base de cálculo tomando datos proporcionados por Global Data, tomados en el 2016, del sector "Dairy" (lácteos) en Guatemala. Global Data indica que se producen 5,000 ton al año de queso en Guatemala. Se tomó el 5% de esta producción para nuestra base de cálculo dando como resultado un aproximado de 1050 Kg/día. Lo anterior tomando en cuenta que se produciría 240 días al año.

Con esta producción diaria y la formulación definida se realizó los balances de masa y energía. Se determinó la base de cálculo de 70 kg, correspondientes a un lote que se produce usualmente en los equipos utilizados en este tipo de procesos. Una de las ventajas de los quesos análogos es que se obtienen rendimientos de casi el 100% a diferencia de los quesos procesados que pueden llegar a tener un 60% de rendimiento, como se menciona en el marco teórico. Para este proceso se cuantificó una pérdida promedio del agua por evaporación del 3.23% m/m de acuerdo a la realización de los prototipos. Además, también se tomó en cuenta mermas en los equipos por remanentes, debido a la consistencia y el cambio en el punto de fusión del producto.

Para el diseño del proceso industrial se escaló el proceso establecido de acuerdo a las pruebas de laboratorio. Como primer paso se funde la grasa vegetal a 50°C, en el tanque de mezclado, ya que el punto de fusión es 39°C y sea fácil incorporación del emulsificante y el sabor Queso Givaudan, debido a que ambos materiales son oleosolubles. A esta temperatura también se asegura que la fase oleosa no se enfríe hasta su punto de fusión y se solidifique durante el bombeo. Paralelamente se mezcla el agua, la tecnología "mouthfeel" Givaudan y el resto de materias primas sólidas. Se deben mezclar previamente estas materias primas sólidas en un mezclador de doble cono. La tecnología "mouthfeel" Givaudan recupera las "notas" perdidas en palatabilidad al no utilizar leche en el producto. Es necesario agitar esta mezcla hasta obtener una mezcla homogénea para obtener una emulsión estable. Esta mezcla se debe calentar a 50°C, de esta manera al adicionar la fase oleosa esta no se solidificará. Luego de mezclar ambas fases estas se calientan hasta 85°C en el equipo Stephan por 8 minutos (tiempo obtenido por el fabricante). Este equipo se seleccionó ya que es utilizado para este tipo de procesos, en los que se requiere un fondo redondo, cuchillas cortadoras y raspadoras para evitar que la mezcla se quemé. Además, su pared enchaquetada y su cierre hermético facilita el proceso de calentamiento. Al llegar a 85 °C se agregará el agua pérdida para obtener el porcentaje de humedad esperado y las características deseadas. El Annato se agrega hasta que el producto alcance una temperatura menor a 70°C ya que a temperaturas mayores este puede verse afectarlo, como se define en el marco teórico. Al finalizar la agitación el producto se debe envasar en caliente.

Se diseñó el mezclador de doble cono para la mezcla de los ingredientes en polvo con las siguientes dimensiones altura de cono de 0.131m, radio de 0.131m y altura de cilindro de 0.091m.

Para esto se calculó una densidad promedio ponderada de todas las materias primas. Con esto se determinó el volumen que estas materias primas ocupaban. Para asegurar un mezclado correcto el material que se mezclará debe ocupar un 50% del volumen del mezclador, condiciones de diseño obtenidos de la bibliografía. Las dimensiones del mezclador se pueden observar en la Figura No. 16. Para el dimensionamiento del tanque de la fase oleosa se tomó únicamente la densidad de la grasa vegetal fundida ya que es el componente de mayor porcentaje en dicha fase. Luego se agrega un 15% más de volumen al tanque según literatura para evitar derrames. Se seleccionó una llenadora Marca CECLE modelo FF5-1000 utilizada comúnmente para llenar salsas, mantequillas, ketchup, jalea, crema la cual se acopla a la aplicación requerida con la capacidad de empacar presentaciones de 200 ml a una tasa de 40-60 piezas por minuto.

Al realizar el balance de energía se tomó en cuenta el calor ganado por el queso. Para el balance de energía hay que tener presente dos aspectos de vital importancia los cuales son: calcular el calor necesario para llevar la fase oleosa y acuosa hasta 50° C y el calor necesario para que la mezcla de sólidos que dan lugar al queso se integre y genera las características deseadas en el queso análogo a una temperatura de 85°C. Para el cálculo del calor requerido para estas operaciones se utilizó el calor específico solamente del agua y la grasa vegetal fundida ya que son los componentes que en mayor cantidad se encuentran en dichas fases, ya que representan el 86% y 89%, respectivamente. En el caso del calor requerido en el proceso final del queso análogo se utilizó un calor específico de un queso spread de características similares al prototipo. Para todos los cálculos de calor requerido se asumió que los elementos a calentar se encontraban inicialmente a 18°C. Además, para el balance de masa y energía se calcularon los trabajos requeridos por las maquinarias utilizadas a lo largo del proceso. Para el cálculo del trabajo del agitador del tanque de la fase oleosa no se contaba con el tamaño de la partícula promedio ni la densidad del emulsificante por lo que se utilizaron los datos de una materia prima similar. También se calculó el trabajo realizado por la llenadora y el Stephan con los datos encontrados en la ficha técnica de los equipos y el tiempo requerido para realizar la operación. Para todos los cálculos realizados en el balance de energía se asumió que no había pérdidas de energía por calor disipado al ambiente o por fricción.

Como posibles fuentes de error se puede mencionar el uso de la capacidad calorífica del agua y aceite en los cálculos de calor requeridos en lugar de una capacidad calorífica ponderada. También se puede mencionar que no se contaba con la capacidad calorífica del prototipo seleccionado por lo que se utilizó el de un queso similar para el cálculo del calor requerido. Además, tampoco se tomó en cuenta las pérdidas de energía por calor disipado al ambiente o por fricción en el balance de energía. Por último, las incertidumbres de los equipos utilizados para las mediciones realizadas.

IX. CONCLUSIONES

1. Se obtuvo la formulación de un prototipo que posee características similares al producto objetivo (pH y consistencia), resultado de una serie de formulaciones y ensayos con distintas materias primas; que posee 72.85% de humedad, 13.39% de grasa y 0.67% de proteína, realizado con materias primas con alta disponibilidad en Guatemala.
2. Se realizó una prueba sensorial de consumidores de aceptación y preferencia, con 80 panelistas mujeres mayores de 23 años con decisión de compra del estrato C y D, en la que el prototipo de la formulación seleccionada obtuvo un 61% de preferencia respecto al producto objetivo que fue preferido por un 31% de los consumidores.
3. Se hizo un balance de masa y energía, un esquema de flujos y un diagrama de bloques de proceso para la línea de producción propuesta determinando, dimensionando y se seleccionando el equipo necesario para la fabricación del producto siendo los equipos principales un tanque de mezclado con una altura de 0.72m y un diámetro de 0.6m con un agitador axial de impulsores con diámetro de 0.2m, altura de paleta de 0.04m, ancho de pala de 0.05 y potencia de 0.45 kW, una bomba de desplazamiento positivo de 745.7 W marca Pujol modelo JM-00/15, un mezclador de doble cono con altura de cono de 0.131m, radio de 0.131m y altura de cilindro de 0.091m, una máquina de fusión para queso procesado marca Stephan con capacidad de 80 kg, fondo redondo, cuchillas cortadoras, raspadora pared enchaquetada y cierre hermético y una llenadora Marca CECLE modelo FF5-1000 adecuada para la aplicación requerida con la capacidad de empacar presentaciones de 200 ml a una tasa de 40-60 piezas por minuto.
4. Empresas que se dediquen a fabricar quesos procesados pueden fabricar el prototipo desarrollado sin realizar cambios en sus equipos y procesos.

X. RECOMENDACIONES

1. Realizar un costeo del prototipo por lote tomando en cuenta todos los costos directos e indirectos para determinar si es un producto competitivo en el mercado actual.
2. Hacer un análisis de vida útil del prototipo para evaluar su estabilidad y vida de anaquel.
3. Utilizar un calor específico ponderado para el cálculo del calor necesario de la fase acuosa y oleosa.
4. Determinar el calor específico del queso prototipo para obtener el calor necesario para la elaboración de queso análogo.
5. Obtener el tamaño de partícula y densidad promedio del emulsificante para el cálculo de la potencia del agitador del tanque de la fase oleosa.
6. Aislar el tanque de mezclado de la fase oleosa y el Stephan para reducir las pérdidas de energía por calor disipado al ambiente. Además, cuantificar las pérdidas de energía por fricción en los equipos.
7. Evaluar un sabor enzimático a queso para obtener un mejor perfil de sabor en el producto terminado.

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Bollmann, C. (2013). *Guatemala presenta estudio sobre niveles socioeconómicos*. Extraído de: [http://www.estrategiaynegocios.net/lasclavesdeldia/562566-330/guatemala-presentan-estudio-sobre-niveles-socioeconomicos?fb_comment_id=386397214831737_900711690066951#fffb95d4456c4].
- CENTRAL AMERICA DATA. (2012). *Guatemala cuarto productor global de aceite de palma*. Extraído en: [http://www.centralamericadata.com/es/article/home/Guatemala_Cuarto_productor_global_de_aceite_de_palma].
- CENTRAL AMERICA DATA. (2012). *Guatemala menos, Costa Rica más*. Extraído en: [http://www.centralamericadata.com/es/article/home/Leche_Guatemala_menos_Costa_Rica_ms].
- CENTRAL AMERICA DATA. (2012). *Productividad de la palma aceitera en Guatemala*. Extraído en: [http://www.centralamericadata.com/es/article/home/Productividad_de_la_palma_aceitera_en_Guatemala].
- Centro de Investigación y Asistencia Técnica a la Industria. (2012). *Entrevista a Nora Barda*. Extraído en [http://www.biblioteca.org.ar/libros/210470.pdf]
- Gómez, C. (2013). *Introducción a los procesos químicos*. Venezuela. Universidad de los Andes de Venezuela. Extraído en: [http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/claudiag/lproquim.htm]
- Hazard, S. 1997. *Variación de la composición de la leche*. Serie Carillanca N° 62. Curso de taller de calidad de leche e interpretación de resultados de laboratorio. Temuco, Chile. 44 pp.
- Himmelblau, D. (2002). *Principios básicos y cálculos en ingeniería química*. 6ta edición. México. Pearson Educación. Pp. 388.

- Islas, R. 2010. *Proceso de elaboración de queso análogo, propiedades, ventajas y desventajas, así como la función de los ingredientes utilizados*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México. 82 pp.
- McCabe, W. L., Smith, J. C., Harriot, P., & Piombo Herrera, A. C. (2007). *Operaciones unitarias en ingeniería química*. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana.
- Medina, J. (2003). *Evaluación Organoléptica, tipificación nutricional y rendimiento del queso de pita, elaborado a partir de diferentes combinaciones de leche semidescremada de vaca y entera de cabra*. Guatemala, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Pp. 5
- Menchú, T. et al. (2011). *Análisis de la situación alimentaria en Guatemala*. Guatemala, Guatemala. Instituto de Nutrición de Centro America y Panama (INCAP).
- Narciso, N. et al. (2013). *República de Guatemala: Estadísticas Agropecuarias 2013*. Guatemala, Guatemala. Instituto Nacional de Estadísticas. Pp. 24
- Ortega, E; P. Juliano; y Yan, H. 2006. *Food powders: physical properties, processing and fuctionality*. *Spinger Science and Business Media*. New York, United States. 372 pp.
- Paz, V. (2004). *Estudio Comparativo en el uso de Colorantes naturales y sintéticos en Alimentos, desde el punto de vista funcional y toxicológico*. Santiago de Chile, Chile. Universidad Austral de Chile.
- Pocasangre, H. (2016). *Pobreza en Guatemala aumenta, según SEGEPLAN*. *Guatemala, Guatemala*. Prensalibre. Extraído en: [<http://www.prensalibre.com/guatemala/justicia/guatemala-retrocede-en-combate-a-la-pobreza>].
- Pro Chile Guatemala, (2009). *Estudio de Mercado Queso - Guatemala*. Guatemala, Guatemala. Prensalibre. Extraído en: [http://www.chilealimentos.com/medios/Servicios/noticiero/EstudioMercadoCuyuntura2009/OtrosAlimentos/guatemala_queso_2009_julio_prochile.pdf].

Watts. B: G, Ylimaki; Jeffery, L; y L, Elías. 1992. *Métodos Sensoriales Básicos para la evaluación de alimentos*. Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo. Ottawa, Canada.184 pp.

WILEY, Robert C. 1997. *Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas*. Editorial Marín Librero, España.

XII. ANEXO

A. FORMULACIÓN

Cuadro 11: Formulación queso análogo tipo "Spread" prueba 1.

INGREDIENTES	%	g
Sales estabilizantes CC-411-AGT	1.484	14.844
Emulsificante CCM-204	0.170	1.700
Estabilizante CCM-725	3.500	35.000
Almidón de maíz nativo	4.649	46.490
Grasa vegetal hidrogenada	13.394	133.942
Caseinato de calcio EM-9	0.670	6.701
Suero de leche	1.102	11.022
Glutamato monosódico	0.048	0.481
Sal	0.680	6.800
Colorante annato A-1000-WS	0.138	1.378
Ácido málico	0.240	2.399
Sabor queso Givaudan	1.531	15.312
Tecnología mouthfeel Givaudan	0.040	0.400
Natamicina	0.00025	0.0025
Agua	72.393	723.929
TOTAL	100.000	1,000.000

Nota: Todas las materias primas y aditivos están disponibles por proveedores en Guatemala. Esta formulación está dada para 1000 g de producto, que fue el lote fabricado en laboratorio. Las fichas técnicas y cotizaciones de las materias se encuentran en el Anexo A. En esta formulación se evaluó la dosis del estabilizante CCM-725

Cuadro 12: Formulación queso análogo tipo "Spread" prueba 2.

INGREDIENTES	%	g
Sales estabilizantes CC-411-AGT	1.484	14.844
Emulsificante CCM-204	0.170	1.700
estabilizante para quesos caribe	3.045	30.453
Almidón de maíz nativo	4.649	46.490
Grasa vegetal hidrogenada	13.394	133.942
Caseinato de calcio EM-9	0.670	6.701
Suero de leche	1.102	11.022

*Continuación Cuadro 7

Glutamato monosódico	0.048	0.481
Sal	0.680	6.800
Colorante annato A-1000-WS	0.138	1.378
Ácido málico	0.240	2.399
Sabor queso Givaudan	1.531	15.312
Tecnología mouthfeel Givaudan	0.040	0.400
Natamicina	0.00025	0.0025
Agua	72.848	728.475
TOTAL	100.000	1,000.000

Nota: Todas las materias primas y aditivos están disponibles por proveedores en Guatemala. Esta formulación está dada para 1000 g de producto, que fue el lote fabricado en laboratorio. Las fichas técnicas y cotizaciones de las materias se encuentran en el Anexo A. En esta formulación se evaluó el estabilizante para quesos de Distribuidora del Caribe.

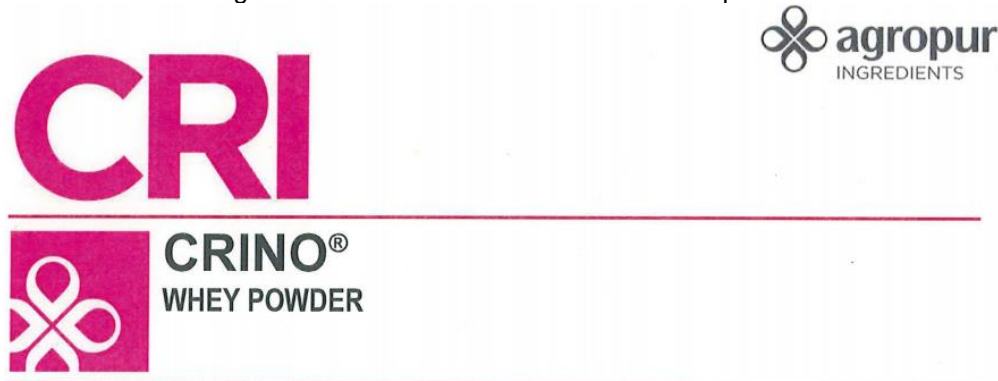
Cuadro 13: Formulación queso análogo tipo "Spread" prueba 3.

INGREDIENTES	%	g
Sales estabilizantes CC-411-AGT	1.484	14.844
Emulsificante CCM-204	0.170	1.700
Estabilizante CCM-725	3.045	30.453
Almidón de maíz nativo	4.649	46.490
Grasa vegetal hidrogenada	13.394	133.942
Caseinato de calcio EM-9	0.670	6.701
Suero de leche	1.102	11.022
Glutamato monosódico	0.048	0.481
Sal	0.600	6.000
Colorante annato A-1000-WS	0.138	1.378
Ácido málico	0.240	2.399
Sabor queso Givaudan	1.531	15.312
Tecnología mouthfeel Givaudan	0.040	0.400
Natamicina	0.00025	0.0025
Agua	72.928	729.275

Nota: Todas las materias primas y aditivos están disponibles por proveedores en Guatemala. Esta formulación está dada para 1000 g de producto, que fue el lote fabricado en laboratorio. Las fichas técnicas y cotizaciones de las materias se encuentran en el Anexo A. En esta formulación se evaluó el nivel de sal en el producto.

1. Fichas técnicas.

Figura 19: Ficha técnica suero de leche en polvo.



PRODUCT DESCRIPTION

Whey in powdered form is obtained through a spray drying process.

INGREDIENTS / INGRÉDIENTS

Whey Powder (Canadian alternative: Modified Milk Ingredients)
Poudre de lactosérum (Alternative au Canada : Substance laitières modifiées).

FTI.DFI: C30.G40.SG731
EMISSION DATE: 2005.12.19
REVISION DATE: 2013.11.01
PAGE: 1 of 1
SOURCING CODE: 18031 (25kg),
38099 (25kg, Halal)

	TYPICAL VALUES (as is)	GUARANTEED CONTENT (as is)
Physical / chemical		
Color	White to white cream	-
Flavour	Typical, neutral	-
Ash (%)	8.5	Max 10.0
Fat (%)	0.8	Max 1.2
Lactose (by difference) (%)	70-74	-
Moisture (%)	3.8	Max 5.0
Salt (%)	2.5	Max 3.0
Scorched particles	1	Max 2 (15.0 mg)
Solubility Index	0.10	Max 1.25 / 50 ml
Titratable acidity	0.12%	Max 0.16%
Total proteins (N * 6.38)(%)	11.0-13.0	Min 11.0
pH	5.95	Min 5.7
Microbiological		
E. Coli	<3 cfu/g	<3 cfu/g
Salmonella	2 x neg / 375g	2 x neg / 375g
Standard plate count	<10 000 cfu/g	<50 000 cfu/g
Total Coliform	<10 cfu/g	<10 cfu/g
Yeast and mold	<10 cfu/g	<10 cfu/g

PACKAGING

25 kg bag (net weight) 3 mil polyethylene liner with 3 ply paper bag, heat sealed. 50 bags/pallet or 1 100 kg bag.

STORAGE

Keep in a clean, cool (10-25°C) and dry (Rel. Hum. <65%) place. Avoid exposure to sunlight, strong odours or open air for an extended period of time. Rotation of stock is recommended.

SHELF LIFE

Product shelf life is 24 months from date of manufacture under recommended storage conditions.

Nutrients	Per 100g
Calories (kcal)	362.40
Protein (g)	12.10
Carbohydrates (g)	76.79
Dietary Fiber (g)	0
Total Sugars (g)	70.00
Fat (g)	0.76
Saturated Fat (g)	0.45
Trans Fatty Acid (g)	0.02
Cholesterol (mg)	3.94
Vitamin A - RE (RE)	2.10
Vitamin C (mg)	0
Calcium (mg)	465.00
Iron (mg)	0.70
Potassium (mg)	2000.00
Sodium (mg)	670.00

This information is presented for consideration in the belief that it is accurate and reliable, however, no warranty, either expressed or implied, is made and no freedom from liability from patents, trademarks, or other limitations should be inferred. Any data listed are averages only and are not to be considered as guarantees, expressed or implied, nor as a condition of sale.

CRINO™ is a trademark of Agropur Coopérative.

Figura 20: Ficha técnica natamicina.


		
<h1>GALACIN NATAMYCIN 202 LACT 50</h1>		
LACIN202 / <i>galactic ref.</i> Natamycin 50% Lactose / <i>product name</i>		
DESCRIPTION		
GALACIN Natamycin 202 is a natural food antifungal product made by fermentation of <i>Streptomyces natalensis</i> mixed with lactose. It is used to protect a wide range of food products against yeasts and moulds. The product is made in Europe (Belgium).		
PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES		
pH (1% solution)	-	5.0 - 7.5
Loss on drying	% w/w	Max. 8
SENSORY CHARACTERISTICS		
Appearance	-	White powder
PURITY		
Active ingredient (Natamycin)	% w/w	Min. 50.0
Lactose	% w/w	Max. 50.0
Heavy metals (as Pb)	ppm	Max. 10
Lead	ppm	Max. 1
Arsenic	ppm	Max. 1
Mercury	ppm	Max. 1
Mesophilic bacteria	Counts/g	Max. 100
<i>Listeria</i>	Counts/g	Neg. in 25g
<i>Salmonella</i>	Counts/g	Neg. in 25g
REGISTRATION		
Labeling	-	E235
CAS number	-	7681-93-8
GRAS status	-	Yes
Complies with	-	Eur. Reg. 231/2012 ** - FCC* (***)
*Latest edition	-	Halal
**Except for Content	-	
GMO	-	Non-GMO (EC no. 1829/2003)
PACKAGING		
See packaging list	-	
STORAGE CONDITIONS		
Unopened between 0 and 20°C in dry, well ventilated room	-	
SHELF-LIFE		
24 months	-	

Figura 21: Ficha técnica monoestearato de glicerilo.



ESPECIFICACIÓN COMERCIAL			
Producto		Revisión	Página
GLICEPOL 164 A		20 / 3	Página 1 de 1
Método Analítico Código	Requisito de Calidad	Especificación Comercial	
		Min	Max
MA-638	Acidez, índice de, mgKOH/g		5,0
MA-741	Glicerol libre, determinación de, %		2,50
MA-775	Punto de fusión, °C	56,0	60,0
MA-780	Peróxidos, índice de, Meq/1000g		2,00
MA-781	Yodo, índice de, g I ₂ /100g		2,0
MA-810	Saponificación, índice de, mgKOH/g	150,0	170,0
MA-875	Agua, %p		0,90
# MA-740	Alfa monoglicérido, %	40,0	
# MA-740	Monoglicéridos, %	45,0	

Propiedades Informativas: * (Valores típicos)

N/A

* Oxiteno no hace el control de estos ítems como requisitos de calidad no asumiendo compromiso con su atendimento.

Figura 22: Ficha técnica ácido málico.



DL-MALIC ACID REGULAR, FOOD GRADE – Food Chemical Codex (FCC) compliant

FORMULA: $C_4H_6O_5$
CAS Number: 6915-15-7
EINECS Number: 230-022-8
EC Number: 296

DESCRIPTION: White or nearly white crystals with a smooth tart taste.

SPECIFICATION:

Identification by IR:	Positive for Malic Acid
Assay:	99.0 - 100.5%
Fumaric Acid:	1.0% max.
Maleic Acid:	0.05% max.
Lead:	2 mg/kg max.
Residue on Ignition:	0.1% max.
Water Insoluble Matter:	0.1% max.
Specific Rotation:	-0.10° to +0.10°

Particle Size:
On a US mesh screen #25 (710 micron) - 1% max.
Through a US mesh screen #100 (150 micron) - 5% max.

PACKAGING: Multi-wall paper bags and/or Super Sacks
Wooden pallet
Shrink-wrap

PRODUCTION SITE: Stoney Creek, Ontario, Canada

STORAGE: Clean, dry (<75% RH), ambient conditions.

SHELF LIFE: 24 Months from the date of production under recommended storage conditions.

!!! NOT FOR PHARMACEUTICAL USE !!!
Please contact Bartek Ingredients Inc. if USP/NF grade is required.

Date Issued: January 18, 2013
Supersedes: July 15, 2011

Figura 23: Ficha técnica lecitina de soya.


	EMULGRAIN S.A	STANDARDIZED SOYA LECITHIN VEROLEC F62																									
<p>STANDARDIZED SOYA LECITHIN: Viscous product with typical taste and smell of soya, obtained from the soybean oil degumming. The product has been standardized to keep it stable during time.</p>																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">CHEMICAL CHARACTERISTICS</th> </tr> <tr> <th>PARAMETERS</th> <th>UNIT</th> <th>VALUE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Water content</td> <td>%</td> <td>Max 1</td> </tr> <tr> <td>Gardner Colour (10% in Toluene)</td> <td></td> <td>Max 12</td> </tr> <tr> <td>Acid Value</td> <td>mg KOH/g</td> <td>Max 30</td> </tr> <tr> <td>Acetone Insoluble Matter</td> <td>%</td> <td>Min 62</td> </tr> <tr> <td>Peróxide Value</td> <td>Meq O2/Kg</td> <td>Max 10</td> </tr> <tr> <td>Viscosity Brookfield 25°C</td> <td>Poises</td> <td>Max 120</td> </tr> </tbody> </table>				CHEMICAL CHARACTERISTICS			PARAMETERS	UNIT	VALUE	Water content	%	Max 1	Gardner Colour (10% in Toluene)		Max 12	Acid Value	mg KOH/g	Max 30	Acetone Insoluble Matter	%	Min 62	Peróxide Value	Meq O2/Kg	Max 10	Viscosity Brookfield 25°C	Poises	Max 120
CHEMICAL CHARACTERISTICS																											
PARAMETERS	UNIT	VALUE																									
Water content	%	Max 1																									
Gardner Colour (10% in Toluene)		Max 12																									
Acid Value	mg KOH/g	Max 30																									
Acetone Insoluble Matter	%	Min 62																									
Peróxide Value	Meq O2/Kg	Max 10																									
Viscosity Brookfield 25°C	Poises	Max 120																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">MICROBIOLOGY ANALYSIS</th> </tr> <tr> <th>PARAMETERS</th> <th>METHOD</th> <th>VALUE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Total Plate Count (per gram)</td> <td>ISO 4833</td> <td>MAX 3000</td> </tr> <tr> <td>Mould and Yeast (per gram)</td> <td>ISO 7954</td> <td>MAX 100</td> </tr> <tr> <td>Coliforms (per gram)</td> <td>ISO 4831</td> <td>< 0,3</td> </tr> <tr> <td>Salmonella (per gram)</td> <td>ISO 6579</td> <td>Absence</td> </tr> <tr> <td>Enterobacteria (per gram)</td> <td>ISO 21528-2</td> <td>< 10 ufc/g</td> </tr> </tbody> </table>				MICROBIOLOGY ANALYSIS			PARAMETERS	METHOD	VALUE	Total Plate Count (per gram)	ISO 4833	MAX 3000	Mould and Yeast (per gram)	ISO 7954	MAX 100	Coliforms (per gram)	ISO 4831	< 0,3	Salmonella (per gram)	ISO 6579	Absence	Enterobacteria (per gram)	ISO 21528-2	< 10 ufc/g			
MICROBIOLOGY ANALYSIS																											
PARAMETERS	METHOD	VALUE																									
Total Plate Count (per gram)	ISO 4833	MAX 3000																									
Mould and Yeast (per gram)	ISO 7954	MAX 100																									
Coliforms (per gram)	ISO 4831	< 0,3																									
Salmonella (per gram)	ISO 6579	Absence																									
Enterobacteria (per gram)	ISO 21528-2	< 10 ufc/g																									
<p>CHARACTERISTICS</p>																											
<p>Packaging: Drums of 200 Kg, IBC of 1000 Kg.</p>																											
<p>Storage conditions: Keep it between temperatures of 15°C and 40°C. Lower values increase the viscosity and make it difficult to handle. When needed heat but without exceeding 60°C, always between short intervals. Close the container each time it is use.</p>																											
<p>Shelf life: 18 months.</p>																											

Figura 24: Ficha técnica glutamato monosódico.



内蒙古阜丰生物科技有限公司

NEIMENGGU FUFENG BIOTECHNOLOGIES CO., LTD

JING ER ROAD, JINCHUAN DISTRICT ADM.COMMITTEE, INDUSTRIAL
ECONOMIC DEVELOPMENT ZONE, HOHHOT CITY, INNER MONGOLIA, CHINA

SPECIFICATION

FOR MONOSODIUM GLUTAMATE

TEST ITEM	Specification
Glutamine %	≥ 99.0
Particle Size	60-120 MESH
Transmittance %	≥ 98
$[\alpha]_D^{20}$ Specific Rotation	$+24.9^{\circ} \sim +25.3^{\circ}$
Loss on Drying %	≤ 0.5
PH Value	6.7-7.5
Chloride %	≤ 0.1
Iron mg/kg	≤ 5 ppm
Sulfate %	≤ 0.05
Arsenic	≤ 0.5 ppm
Lead	≤ 1 ppm

Figura 25: Ficha técnica almidón de maíz nativo.



Technical Information

Page 1/2

Cargill Gel™ 03420

Description	Native common corn starch		
Functionality	<ul style="list-style-type: none"> - provides body and viscosity - short, fluid consistency when hot - thickens rapidly when cooled to form a firm, opaque gel - opacifying aid 		
Typical Data	Moisture	%	11.0
	pH		5.0
	Ash	%	0.1
	SO ₂	mg/kg	<10
	Viscosity	see Brabender profile	
Applications	<p>Native maize starches are multifunctional ingredients exhibiting properties that can be used in a number of food applications and manufacturing processes: texturizing agents, film formers, water binders, fillers and thickeners. Cargill Gel™ 03420 is applied in food products such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - soups, sauces, and gravies - cream and custard fillings - puddings - salad dressings - icings - dry mixes - meat and poultry - batter and breading mixes 		
Packaging	<p>Semi-bulk Net 50 lb. (22.5 kg.) multi-ply bags</p>		
Storage	<p>Best storage is realized in a clean, dry, odor-free area at ambient temperature and humidity. The recommended best before date for starch is 24 months from date of manufacture. Starches stored beyond the best before date should be tested periodically for fitness of use.</p>		
Legislation	<p>In accordance with Section 403(i) of the Federal FD&C Act, and Section 4 (a)(1) of the Fair Packaging and Labeling Act, the term "starch" is considered the common or usual name for starch made from corn; alternatively, the name "cornstarch" may be used. Please consult your legal counsel for labeling requirements.</p>		
HTS Code	1108.12.0000		
Safety	Excessive dusting can be flammable and explosive.		

2. Cotizaciones.

Figura 26: Cotización de estabilizante CC-725, caseinato de calcio, color annato A-1000-WS, estabilizante AGT-2880411-M, emulsificante CC-204.

ASESORIA EN ALIMENTOS ASEAL, S.A.

Calzada Atanasio Tzul Empresarial El Cortijo
II Bodega No. 112 22-00 zona 12, Guatemala.
Tels: (502) 2300-5757
NIT.: 2387158-K

Cotización a Cliente

Numero Cotización: 2318

mail: ventasgt@grupoaseal.com

Agente Ventas: -Ningún empleado del de

E-mail:

Cliente:	Givaudan Guatemala	Fecha:	24/Noviembre/2017
Contacto:		Forma de Pago:	
E-Mail:		Clase de Entrega:	
Teléfono:		Válido Hasta:	24/Diciembre/2017

Estimado (a) Cliente; atendiendo su solicitud sirvase encontrar la cotización correspondiente a el (los) producto (os) de su interés:

Cant.	Descripción del Producto	Cant. UoM	Logística	Entregado En	Precio Unít.	P/Total
1.00	Tate & Lyle Estabilizante CC-725 bolsa de 1kg	Unidad	Aéreo / Air		USD 3.000	QTZ 22.01
1.00	DMV Excellion EM-9 Caseinato de Calcio bolsa de 1kg	Unidad	Aéreo / Air		USD 15.000	QTZ 110.03
1.00	Hansen 623774 Color Annato A-1000-WS envase de 1kg	Unidad	Aéreo / Air		USD 18.000	QTZ 132.04
1.00	Aseal GT Estabilizante AGT-2880411-M bolsa de 1kg	Unidad	Aéreo / Air		USD 6.750	QTZ 49.51
1.00	Tate & Lyle Emulsificante CC-204 bolsa de 1kg	Unidad	Aéreo / Air		USD 5.750	QTZ 42.18

Sub Total	QTZ 355.76
Impuesto Valor Agregado	QTZ 42.69
Total	QTZ 398.45

Figura 27: Cotización Natamicina.



DISTRIBUIDORA DEL CARIBE DE GUATEMALA,

1a. Calle 34-39 Zona 11 Colonia Toledo
Guatemala, Centro America
Tels: (502) 2326-6666
Fax: (502) 2326-6661
e-mail: info@distcaribe.com Web: http://www.distcaribe.com

Cotizacion	49091
Fecha:	29-Nov-2017
Elaborada Por:	robertom
Autorizada Por:	

Cliente: 02642 CLIENTE NUEVO

Precio: Incluye Impuesto

Teléfono: 2326-6666

Moneda: QUETZALES

Atención: JOSE EDUARDO CHAJON MENDOZA

Forma de Pago: CONTADO EFECTIVO

Atendiendo a su solicitud, pongo a su disposicion la siguiente cotizacion de producto:

CODIGO	ARTICULO	PRESENTACION	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
70100415	NATAMICINA	50 % LACTOSA ENVASE 500 GM	1.00	908.43	908.43
			TOTAL		908.43

Figura 28: Cotización Almidón de maiz nativo, suero de leche en polvo, glutamato monosódico 99, ácido málico, lecitina de soya, estabilizante para queso crema, monoestearato de glicerilo.



DISTRIBUIDORA DEL CARIBE DE GUATEMALA,
 1a. Calle 34-39 Zona 11 Colonia Toledo
 Guatemala, Centro America
 Tels: (502) 2326-6666
 Fax: (502) 2326-6661
 e-mail: info@distcaribe.com Web: http://www.distcaribe.com

Cotizacion	49090
Fecha:	29-Nov-2017
Elaborada Por:	robertom
Autorizada Por:	

Cliente: 02642 CLIENTE NUEVO
Teléfono: 2326-6666
Atención: JOSE EDUARDO CHAJON MENDOZA

Precio: Incluye Impuesto
Moneda: QUETZALES
Forma de Pago: CONTADO EFECTIVO

Atendiendo a su solicitud, pongo a su disposicion la siguiente cotizacion de producto:

CODIGO	ARTICULO	PRESENTACION	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
70100054	ALMIDON DE MAIZ NATIVO	NATIVO SACO 25 Kg	1.00	144.25	144.25
70100290	SUERO DE LECHE EN POLVO	11% MIN SACO 25 Kg	1.00	263.08	263.08
70100187	GLUTAMATO MONOSODICO 99	SACO 25 Kg	1.00	371.00	371.00
70100029	ACIDO MALICO	ALIMENTICIO SACO 25 Kg	1.00	526.21	526.21
70100328	LECITINA DE SOYA	TONEL METALICO 200 Kg	1.00	2,194.79	2,194.79
21600006	ESTABILIZANTE PARA QUESO CREMA	ENVASE PLASTICO 1 Kg	1.00	102.80	102.80
70100181	MONOESTEARATO DE GLICERILO	GLICEPOL 164 A SACO 25 Kg	1.00	654.00	654.00
TOTAL					4,256.13

B. PROTOTIPO

Figura 29: Grasa vegetal hidrogenada.



Figura 30: Emulsificante CCM-204.



Figura 31: Grasa vegetal fundida.



Figura 33: Agua y mezcla de polvos.



Figura 32: Adición de emulsificante a grasa fundida.



Figura 34: Adición de fase oleosa a fase acuosa.



Figura 35: Mezclado de fase oleosa y fase acuosa.



Figura 37: Adición de colorante.



Figura 36: Fases mezcladas posterior al calentamiento.



Figura 38: Mezclado.



Figura 39: Medición de flujo queso objetivo (Parma).



Figura 40: Medición de flujo queso análogo tipo "Spread" prototipo.



Cuadro 14: Costo de materias primas para la fabricación del queso análogo tipo "Spread".

INGREDIENTES	%	g	precio (Q/ kg)	costo por Kg PT (Q)
Sales estabilizantes CC-411-AGT	1.484	14.844	33.27	0.49
Emulsificante CCM-204	0.170	1.700	42.18	0.07
Estabilizante CCM-725	3.045	30.453	22.01	0.67
Almidón de maíz nativo	4.649	46.490	4.60	0.21
Grasa vegetal hidrogenada	13.394	133.942	14.97	2.01
Caseinato de calcio EM-9	0.670	6.701	110.03	0.74
Suero de leche	1.102	11.022	10.45	0.12
Glutamato monosódico	0.048	0.481	14.25	0.01
Sal	0.680	6.800	3.53	0.02
Colorante annato A-1000-WS	0.138	1.378	132.04	0.18
Ácido málico	0.240	2.399	2.66	0.01
Sabor queso Givaudan	1.531	15.312	110.70	1.69
Tecnología mouthfeel Givaudan	0.040	0.400	132.84	0.05
Natamicina	0.00025	0.0025	1,000.00	0.003
Agua	72.848	728.475	0.85	0.62

*Continuación Cuadro14.

TOTAL	100.000	1,000.000	precio 1 kg (Q)	6.89
			precio 0.2 kg (Q)	1.38

Nota: Esta tabla se elaboró a partir de los datos del Cuadro 5, y con base en las cotizaciones realizadas a los diferentes proveedores, las cuales aparecen en la sección A de este anexo.

Cuadro 15: Consistencia de queso prototipo contra queso objetivo.

	Objetivo	Propuesta
Flow 1	5	5
Flow 2	4	4
Flow promedio	4.5	4.5
tiempo (min)	14	14

Cuadro 16: pH queso prototipo contra pH queso objetivo.

	Objetivo	Propuesta
pH	5.957	5.948

C. PRUEBA SENSORIAL

1. Cuestionario.

Consumidor No.: _____

Cuestionario queso spread imitación

Nombre: _____ Sexo: ____ F ____ M Edad: _____

En el día de hoy Usted va a probar un queso spread imitación

Es necesario que se retire el lápiz labial (si estuviera usando) y que no esté consumiendo cualquier tipo de pastilla, chicle o cualquier otro alimento que puede interferir con la evaluación.

Por favor coma un pedazo de galleta y enseguida tome un poco de agua.
El agua y la galleta sirve para quitar cualquier otro sabor residual que tenga en la boca.

EVALUACIÓN DEL PRIMER PRODUCTO:

- 1) Como considera el sabor a queso del producto (RPTA. ÚNICA)

1. Le falta mucho	2. Le falta poco	3. Justo como me gusta	4. Le sobra un poco	5. Le sobra mucho
-------------------	------------------	------------------------	---------------------	-------------------

- 2) Como considera el nivel de sal del producto (RPTA. ÚNICA)

1. Le falta mucho	2. Le falta poco	3. Justo como me gusta	4. Le sobra un poco	5. Le sobra mucho
-------------------	------------------	------------------------	---------------------	-------------------

- 3) Teniendo en cuenta el aroma u olor del producto ¿cómo lo calificaría? (RPTA. ÚNICA)

1. Le falta mucho	2. Le falta poco	3. Justo como me gusta	4. Le sobra un poco	5. Le sobra mucho
-------------------	------------------	------------------------	---------------------	-------------------

- 4) Teniendo en cuenta la textura de este queso, ¿cómo lo calificaría? (RPTA. ÚNICA)

1. Le falta mucho	2. Le falta poco	3. Justo como me gusta	4. Le sobra un poco	5. Le sobra mucho
-------------------	------------------	------------------------	---------------------	-------------------

- 5) Teniendo en cuenta el gusto total de este queso imitación, ¿cómo lo calificaría? (RPTA. ÚNICA)

1. Le desagrada mucho	2. Le desagrada poco	3. Le es indiferente	4. Le agrada poco	5. Le agrada mucho
-----------------------	----------------------	----------------------	-------------------	--------------------

EVALUACIÓN DEL SEGUNDO PRODUCTO:

- 1) Como considera el sabor a queso del producto (RPTA. ÚNICA)

1. Le falta mucho	2. Le falta poco	3. Justo como me gusta	4. Le sobra un poco	5. Le sobra mucho
-------------------	------------------	------------------------	---------------------	-------------------

- 2) ¿Cómo considera al nivel de sal del producto? (RPTA. ÚNICA)

1. Le falta mucho	2. Le falta poco	3. Justo como me gusta	4. Le sobra un poco	5. Le sobra mucho
-------------------	------------------	------------------------	---------------------	-------------------

- 3) Teniendo en cuenta el aroma u olor del producto, ¿cómo lo calificaría? (RPTA. ÚNICA)

1. Le falta mucho	2. Le falta poco	3. Justo como me gusta	4. Le sobra un poco	5. Le sobra mucho
-------------------	------------------	------------------------	---------------------	-------------------

- 4) Teniendo en cuenta la textura de este queso, ¿cómo lo calificaría? (RPTA. ÚNICA)

1. Le falta mucho	2. Le falta poco	3. Justo como me gusta	4. Le sobra un poco	5. Le sobra mucho
-------------------	------------------	------------------------	---------------------	-------------------

- 5) Teniendo en cuenta el gusto total de este queso imitación, ¿cómo lo calificaría? (RPTA. ÚNICA)

1. Le desagradó mucho	2. Le desagradó poco	3. Le es indiferente	4. Le agrada poco	5. Le agrada mucho
-----------------------	----------------------	----------------------	-------------------	--------------------

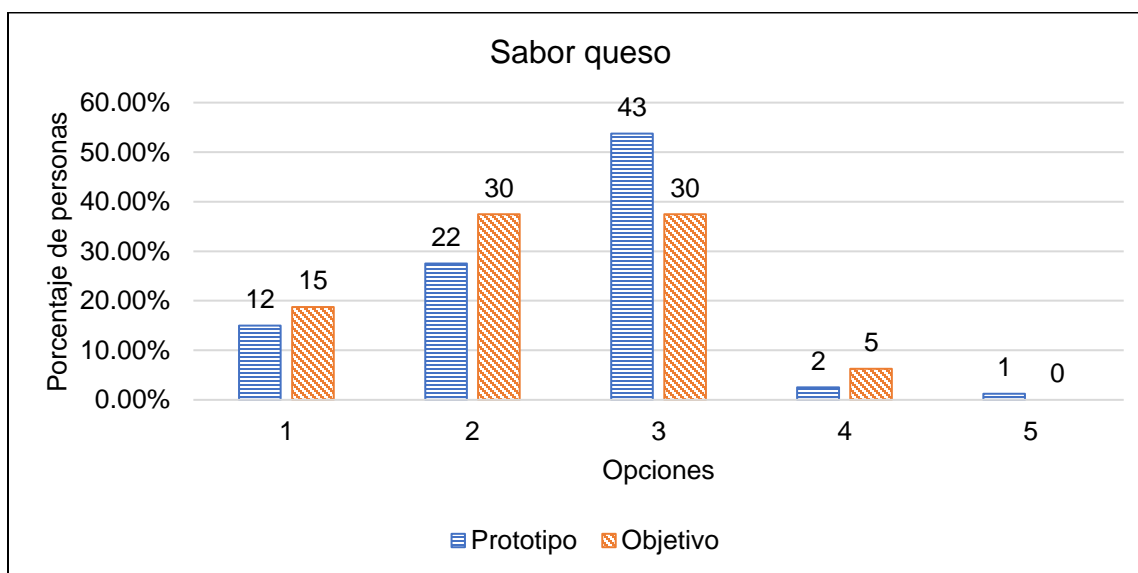
- P1. De manera general, ¿podría decir cuál de los dos productos que probó le gustó más?

Producto más preferido COD: _____	Producto menos preferido COD: _____
--------------------------------------	--

GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN Y COLABORACIÓN

2. Atributos queso objetivo y prototipo.

Figura 41: Resultados “Pregunta No. 1”, sabor queso prototipo contra objetivo.



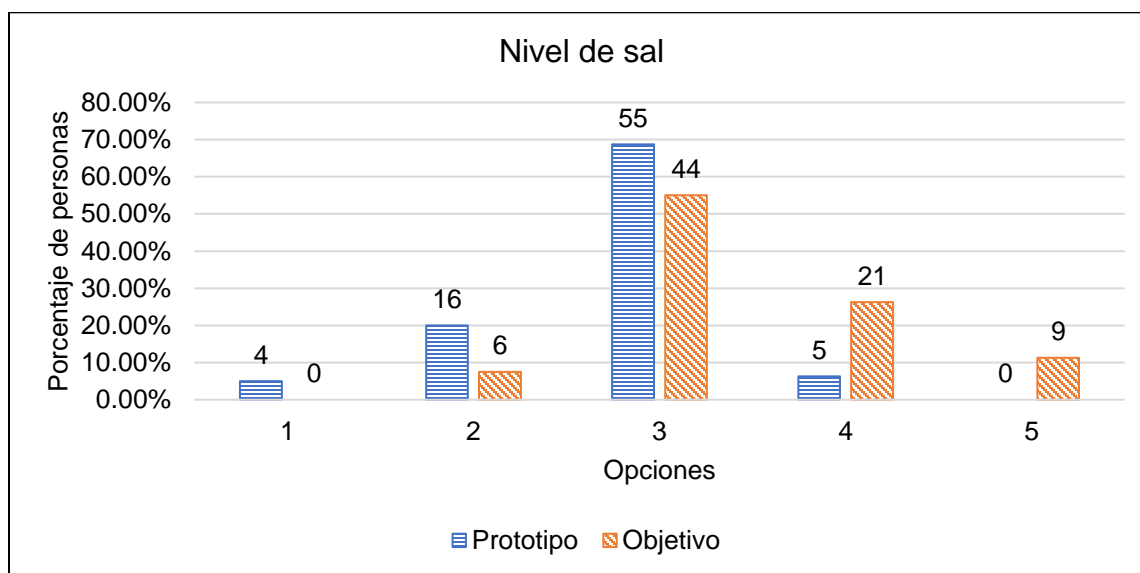
Nota: El estudio sensorial fue realizado con un panel de 80 personas, conformado por mujeres mayores de 23 años con decisión de compra, del estrato C y D (ver definición del estrato C y D en la sección E del marco teórico). Los valores en la parte superior de las barras indican la cantidad de personas que escogieron dicha opción. El cuestionario utilizado se encuentra en el Anexo C.

Cuadro 17: Escala hedónica "Pregunta No. 1".

Escala hedónica preguntas 1,2,3 y 4	
1	Le falta mucho.
2	Le falta un poco.
3	Justo como me gusta.
4	Le sobra un poco.
5	Le sobra mucho.

Nota: El cuestionario utilizado se encuentra en el Anexo C.

Figura 42: Resultados "Pregunta No. 2", nivel de sal prototipo contra objetivo



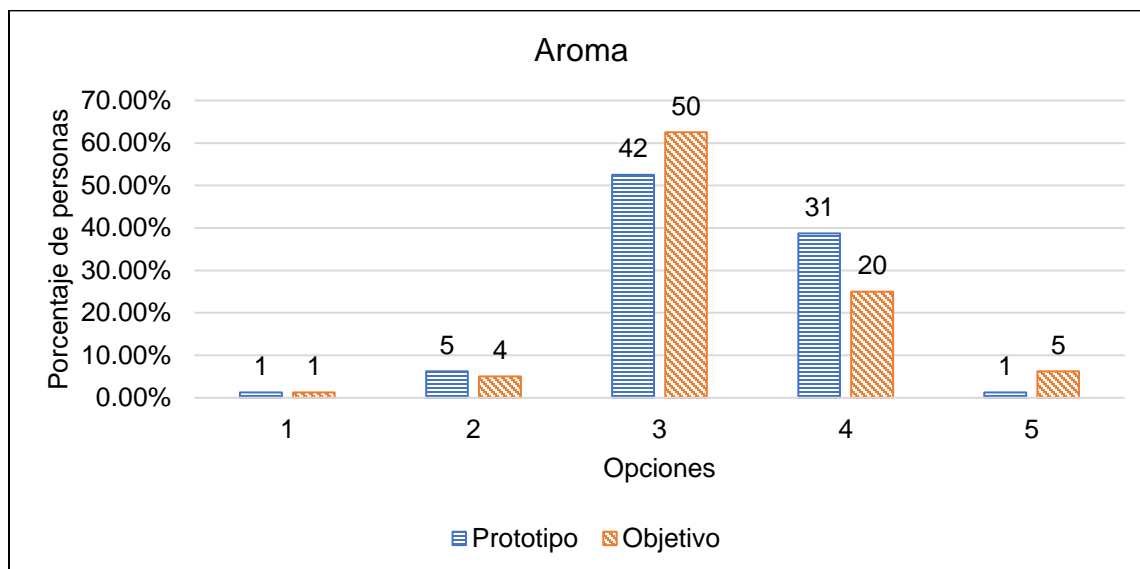
Nota: El estudio sensorial fue realizado con un panel de 80 personas, conformado por mujeres mayores de 23 años con decisión de compra, del estrato C y D (ver definición del estrato C y D en la sección E del marco teórico). Los valores en la parte superior de las barras indican la cantidad de personas que escogieron dicha opción. El cuestionario utilizado se encuentra en el Anexo C.

Cuadro 18: Escala hedónica "Pregunta No. 2".

Escala hedónica preguntas 1,2,3 y 4	
1	Le falta mucho.
2	Le falta un poco.
3	Justo como me gusta.
4	Le sobra un poco.
5	Le sobra mucho.

Nota: El cuestionario utilizado se encuentra en el Anexo C.

Figura 43: Resultados “Pregunta No. 3”, aroma prototipo contra objetivo.



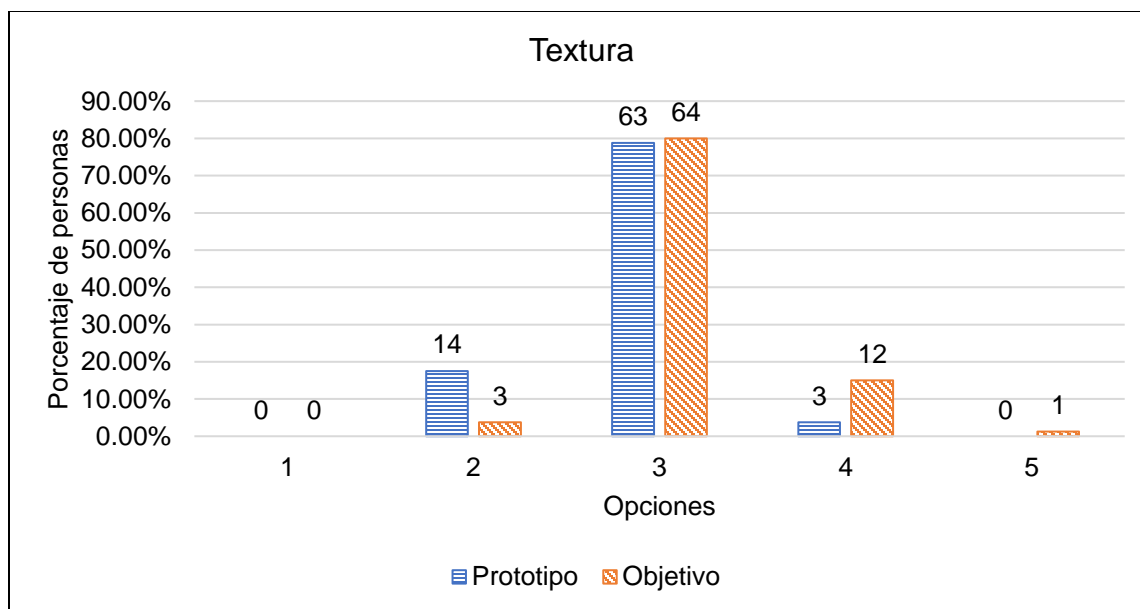
Nota: El estudio sensorial fue realizado con un panel de 80 personas, conformado por mujeres mayores de 23 años con decisión de compra, del estrato C y D (ver definición del estrato C y D en la sección E del marco teórico). Los valores en la parte superior de las barras indican la cantidad de personas que escogieron dicha opción. El cuestionario utilizado se encuentra en el Anexo C.

Cuadro 19: Escala hedónica “Pregunta No. 3”.

Escala hedónica preguntas 1,2,3 y 4	
1	Le falta mucho.
2	Le falta un poco.
3	Justo como me gusta.
4	Le sobra un poco.
5	Le sobra mucho.

Nota: El cuestionario utilizado se encuentra en el Anexo C.

Figura 44: Resultados “Pregunta No. 4”, textura prototipo contra objetivo.



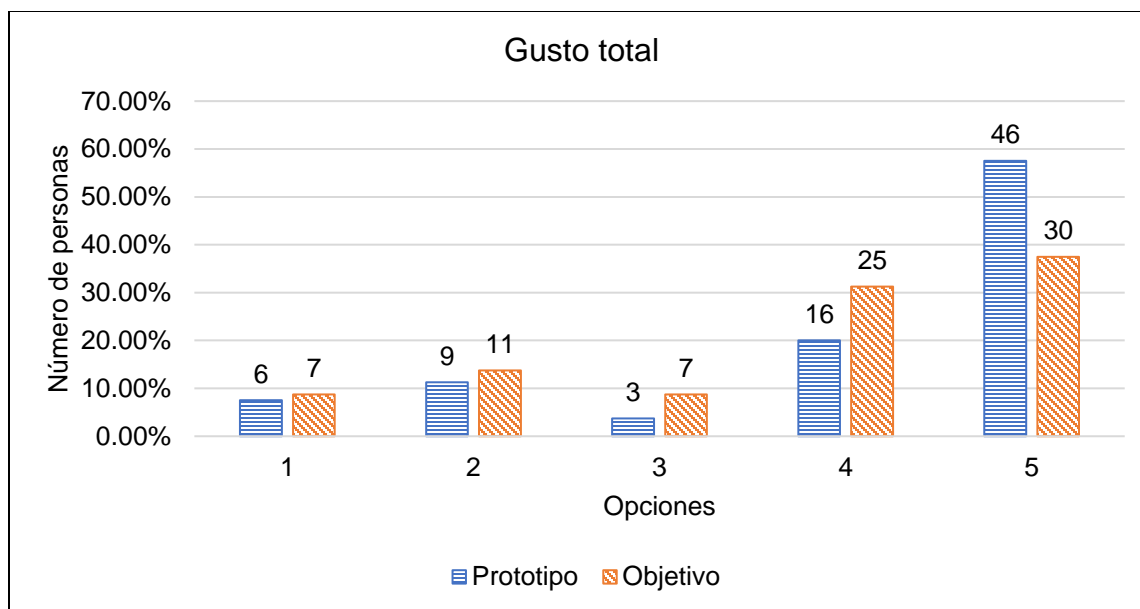
Nota: El estudio sensorial fue realizado con un panel de 80 personas, conformado por mujeres mayores de 23 años con decisión de compra, del estrato C y D (ver definición del estrato C y D en la sección E del marco teórico). Los valores en la parte superior de las barras indican la cantidad de personas que escogieron dicha opción. El cuestionario utilizado se encuentra en el Anexo C.

Cuadro 20: Escala hedónica “Pregunta No. 4”.

Escala hedónica preguntas 1,2,3 y 4	
1	Le falta mucho.
2	Le falta un poco.
3	Justo como me gusta.
4	Le sobra un poco.
5	Le sobra mucho.

Nota: El cuestionario utilizado se encuentra en el Anexo C.

Figura 45: Resultados “Pregunta No. 5”, gusto total prototipo contra objetivo.



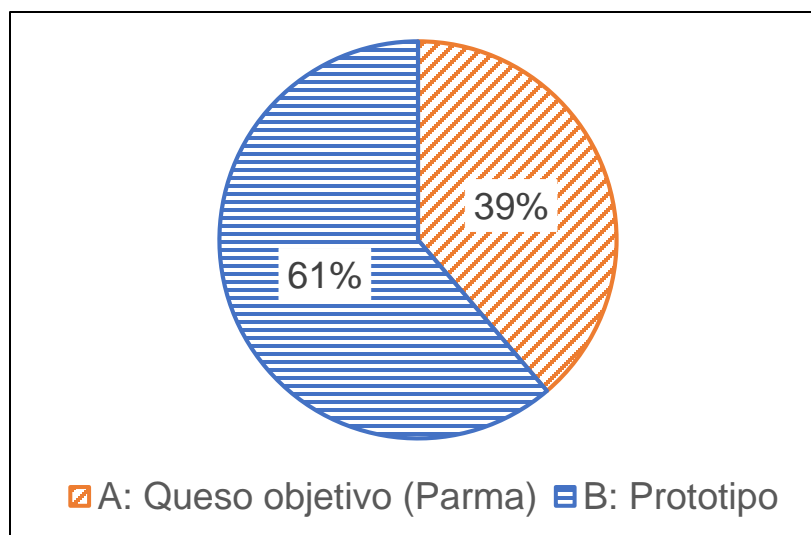
Nota: El estudio sensorial fue realizado con un panel de 80 personas, conformado por mujeres mayores de 23 años con decisión de compra, del estrato C y D (ver definición del estrato C y D en la sección E del marco teórico). Los valores en la parte superior de las barras indican la cantidad de personas que escogieron dicha opción. El cuestionario utilizado se encuentra en el Anexo C.

Cuadro 21: Escala hedónica “Pregunta No. 5”.

Escala hedónica pregunta 5	
1	Le desagrada mucho
2	Le desagrada un poco
3	Le es indiferente
4	Le agrada un poco
5	Le agrada mucho

Nota: El cuestionario utilizado se encuentra en el Anexo C.

Figura 46: Preferencia de quesos de acuerdo con los resultados de la prueba sensorial “Pregunta No. 6” (Anexo C).



Nota: El estudio sensorial fue realizado con un panel de 80 personas, conformado por mujeres mayores de 23 años con decisión de compra, del estrato C y D (ver definición del estrato C y D en la sección E del marco teórico).

D. BALANCES

1. Balance de masa.

Cuadro 22: Datos del balance de masa.

Flujos	%	Flujos Kg/h
Sales estabilizantes CC-411-AGT	1.484	1.039
Emulsificante CCM-204	0.170	0.119
Estabilizante CCM-725	3.045	2.132
Almidón de maíz nativo	4.649	3.254
Grasa vegetal hidrogenada	13.394	9.376
Caseinato de calcio EM-9	0.670	0.469
Suero de leche	1.102	0.772
Glutamato monosódico	0.048	0.034
Sal	0.680	0.476
Colorante annato A-1000-WS	0.138	0.096
Ácido málico	0.240	0.168
Sabor queso Givaudan	1.531	1.072

*Continuación Cuadro 22.

Tecnología mouthfeel Givaudan	0.040	0.028
Natamicina	0.00025	0.000
Agua	72.848	50.993
agua perdida	3.23	2.261
TOTAL	100.000	70.000
ACEITE, SABOR Y EMULSIFICANTE		10.567
MEZCLA DE POLVOS		8.343

Nota: Los valores que se presentan en este cuadro, fueron determinados haciendo uso de una base de cálculo de 70 kg/h de producto terminado. Todos los flujos fueron obtenidos de la formulación seleccionada. Para la identificación de flujos de entrada y salida, ver Figura 6.

Cálculo 1: Empaque de producto terminado.

*Se asumió una pérdida de 5% en merma en equipo por remanentes, debido a la consistencia y el cambio en el punto de fusión del producto. Por lo tanto, se adicionó un 5% al flujo.

Producto terminado = (70 kg/h *5%) + 70 kg/h = 73.15 kg/h

Cálculo 2: Elaboración queso.

Se asumió una pérdida de 5% en merma en equipo por remanentes, debido a la consistencia y el cambio en el punto de fusión del producto. Por lo tanto, se adicionó un 5% al flujo.

Colorante Annato A-1000-WS 0.106 kg/h

Agua perdida 2.487 kg/h *Este dato fue determinado experimentalmente

Mezcla fase oleosa y acuosa 76.925 kg/h

Fase acuosa

AGUA 56.093 kg/h

TECNOLOGIA MOUTHFEEL GIVAUDAN 0.031 kg/h

Mezcla de polvos 9.178 kg/h

Mezcla

Se asumió una pérdida de 1% en merma en equipos por remanentes. Por lo tanto, se adicionó un 1% al flujo.

Sales estabilizantes CC-411-AGT 1.154 kg/h

Estabilizante CCM-725 2.368 kg/h

Almidón de maíz nativo 3.616 kg/h

Caseinato de calcio EM-9 0.521 kg/h

Suero de leche 0.857 kg/h

Glutamato monosódico 0.037 kg/h

Sal 0.529 kg/h

Ácido málico 0.187 kg/h

Natamicina 0.0002 kg/h

Fundición de grasa vegetal

Se asumió una pérdida de 2% en merma en equipo por remanentes, debido a la consistencia y el cambio en el punto de fusión del producto. Por lo tanto, se adicionó un 2% al flujo.

Sabor queso Givaudan 1.203 kg/h

Emulsificante CCM-204 0.134 kg/h

Grasa vegetal hidrogenada 10.52 kg/h

2. Balance de Energía.

Formula calor requerido

$$Q = (C_p)(m)(\Delta_t)$$

Formula trabajo

$$W = (P)(t)$$

Cálculo 3: Calor requerido fase oleosa.

*Se asume calor específico es del aceite por tener mayor proporción en mezcla

$$Q_{fase\ oleosa} = \left(2000 \frac{kJ}{kg^{\circ}C}\right) (10.52\ kg\ fase\ oleosa) (50^{\circ}C - 18^{\circ}C) = 673.28\ kJ$$

Cálculo 4: Calor requerido fase acuosa.

*Se asume calor específico es del agua por tener mayor proporción en mezcla

$$Q_{fase\ acuosa} = \left(4186 \frac{kJ}{kg^{\circ}C}\right) (56.09\ kg\ fase\ acuosa) (50^{\circ}C - 18^{\circ}C) = 7513.77\ kJ$$

Cálculo 5: Calor requerido queso análogo.

*Se tomó el calor específico de un queso similar al prototipo

$$Q_{fase\ oleosa} = \left(2780.51 \frac{kJ}{kg^{\circ}C}\right) (77\ kg\ queso\ análogo) (85^{\circ}C - 50^{\circ}C) = 7493.48\ kJ$$

Cálculo 6: Calor requerido queso análogo.

*Se tomó el calor específico de un queso similar al prototipo

$$Q_{fase\ oleosa} = \left(2780.51 \frac{kJ}{kg^{\circ}C}\right) (77\ kg\ queso\ análogo) (85^{\circ}C - 50^{\circ}C) = 7493.48\ kJ$$

Cálculo 7: Trabajo Stephan.

*Se tomó como tiempo 8min=480s

$$W_{Stephan} = (15.5\ kW)(480s) = 7440\ kJ$$

Cálculo 8: Trabajo agitador.

*Se asume que el tiempo de agitación sería 10min =600s

$$W_{Stephan} = (0.45\ kW)(600s) = 270\ kJ$$

Cálculo 9: Trabajo llenador.

*Se tomo como tiempo 438.9s ya que es el tiempo necesario para llenar 365 unidades de 200 g

$$W_{Stephan} = (0.50\ kW)(438.9s) = 241.40\ kJ$$

E. DISEÑO

1. Volumen y dimensiones del tanque de fundición de aceite.

Cuadro 23: Datos calculados para el volumen y las dimensiones del tanque.

DESCRIPCIÓN	VALOR
Flujo másico total (Kg/h)	158.501
Densidad ponderada (Kg/m ³)	930
Flujo volumétrico (m ³ /día)	0.170
Volumen de diseño (gal)	51.646
Diámetro del tanque (m)	0.600
Altura del tanque (m)	0.720

Cálculo 1: Flujo másico total del tanque de fundición de aceite.

$$\begin{aligned} \text{Flujo másico total} &= \text{Flujo másico de emulsificante CCM725} + \\ &\text{Flujo másico grasa vegetal hidrogenada} + \text{Flujo másico sabor queso Givaudan} = \\ 1.785 \frac{\text{Kg}}{\text{día}} + 140.639 \frac{\text{Kg}}{\text{h}} + 16.077 \frac{\text{Kg}}{\text{h}} &= 158.501 \text{ Kg/día} \end{aligned}$$

Cálculo 2: Flujo volumétrico del tanque de fundición de aceite.

$$\text{Flujo volumétrico} = \frac{\text{flujo másico total}}{\text{densidad ponderada}} = \frac{158.501 \frac{\text{Kg}}{\text{día}}}{930 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}} = 0.170 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

Cálculo 3: Volumen efectivo del tanque de fundición de aceite.

$$V_e = \text{flujo volumétrico} * \text{tiempo} = 0.170 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} * 1 \text{ día} = 0.170 \text{m}^3$$

Cálculo 4: Volumen de diseño del tanque de fundición de aceite.

$$V = V_e * 10\% + V_e = 0.170 \text{m}^3 * 15\% + 0.170 \text{m}^3 = 0.196 \text{m}^3 * \frac{264.172 \text{gal}}{1 \text{m}^3} = 51.646 \text{gal}$$

Cálculo 5: Determinación del diámetro del tanque de fundición de aceite.

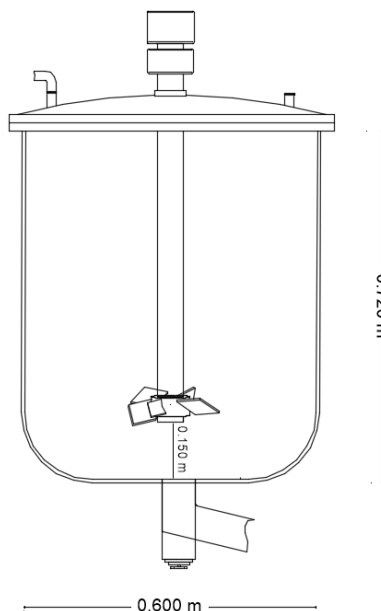
*Dada la relación: $\frac{H}{D_t} = 1$ donde D_t es el diámetro total del tanque, para el volumen de un cilindro.

$$V = \frac{\pi}{4} D_t^2 * H = \frac{\pi}{4} D_t^3 \rightarrow D_t = \sqrt[3]{\frac{4 * V}{\pi}} \rightarrow D_t = \sqrt[3]{\frac{4 * (0.170 \text{m}^3)}{\pi}} = 0.600 \text{m}$$

Cálculo 6: Altura del tanque de fundición de aceite.

$$H = D_t * 20\% + D_t = 0.600 \text{m} * 20\% + 0.600 \text{m} = 0.72 \text{m}$$

Figura 47: Dimensiones tanque de fundición de aceite.



2. Dimensiones del agitador del tanque de fundición de aceite y potencia.

Cuadro 24: Datos calculados para el dimensionamiento del agitador y potencia.

DESCRIPCIÓN	VALOR
Diámetro del agitador (m)	0.200
Altura del agitador (m)	0.150
Altura de la paleta del agitador (m)	0.040
Ancho de la paleta de agitación (m)	0.050
Potencia (hp)	0.600
Potencia (kW)	0.450
Velocidad crítica de agitación (r/s)	10.640

Cálculo 7: Diámetro del agitador.

$$D_a = \frac{1}{3} D_t = \frac{0.600m}{3} = 0.200m * \frac{3.28ft}{1m} = 0.656ft$$

Cálculo 8: Altura de colocación del agitador.

$$E = \frac{1}{4} D_t = \frac{0.600m}{4} = 0.150m$$

Cálculo 9: Altura de la paleta del agitador.

$$W = \frac{1}{5} D_a = \frac{0.200m}{5} = 0.040m$$

Cálculo 10: Ancho de la paleta de agitación.

$$L = \frac{1}{4}D_a = \frac{0.200m}{4} = 0.050m$$

Cálculo 11: Corrección de las diferencias en las propiedades físicas y concentraciones de sólidos.

*A partir de los valores de la arena

$$n_c = D_p^{0.2} \Delta \rho^{0.45} B^{0.13} = \left(\frac{20}{200}\right)^{0.2} \left(\frac{6}{1.59}\right)^{0.45} \left(\frac{20.75}{11.1}\right)^{0.13} = 1.24$$

$$n_c^3 = 1.24^3 = 1.93$$

Cálculo 12: Potencia.

*De la Figura X, se obtiene el factor P/V según Buurman y a un Dt de 1.96ft.

$$\frac{P}{V} = \text{valor de la figura No. x} * n_c = 2.1hp * 1.93 = \frac{4.04hp}{1000gal}$$

$$P = \frac{P}{V} * \frac{V}{1000} = 4.04 * \frac{147.98}{1000} = 0.60hp * \frac{0.7457kW}{1hp} = 0.45kW$$

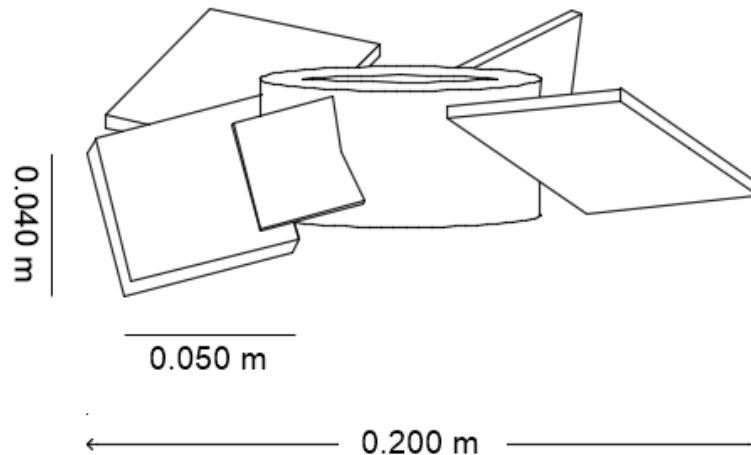
Cálculo 13: Velocidad crítica de agitación

* Sabiendo que $Da = 0.656ft$, $Kt = Np = 1.27$ para una turbina de cuatro palas (McCabe *et al.*, 2007)

$$n_c^3 = \frac{Pgc}{Np\rho D_a^5} = \frac{0.60 * 550 * 32.7}{1.27 * 58.058 * 0.656^5} = 1204.694$$

$$n_c = \sqrt[3]{1204.694} = 10.640 \frac{r}{s}$$

Figura 48: Dimensiones agitador de tanque de fundición de aceite.



3. Cálculo y diseño del mezclador de doble cono

Cuadro 25: Datos calculados para la densidad ponderada de sólidos en el mezclador.

INGREDIENTE	DENSIDAD PROMEDIO kg/m ³	kg	%	kg/m ³
Almidón de maíz	1560	2.557	42.45%	662.2813
Almidón de maíz modificado	1560	0.558	9.27%	144.6123
Carragenina	1410	0.558	9.27%	130.7073
Pectina	700	0.558	9.27%	64.89014
Citrato de sodio	1790	0.408	6.77%	121.2552
Fosfato de sodio	2040	0.408	6.77%	138.1903
Caseinato de calcio	1500	0.369	6.13%	91.89773
Suero de leche	1450	0.606	10.06%	145.8908
		6.023		1499.725

Cuadro 26: Datos calculados para el dimensionamiento del mezclador de doble cono.

DESCRIPCIÓN	VALOR
Altura cono (m)	0.1306
Radio cono (m)	0.1306
Radio cilindro (m)	0.1306
Altura cilindro (m)	0.1306
Capacidad (m ³)	0.0070

Para los cálculos, se asumió una relación de diseño de radio y alturas iguales, tanto en el cilindro como las secciones cónicas; de acuerdo con la literatura citada en el marco teórico para mezcladores de doble cono.

Cálculo 14: Densidad ponderada sólidos en mezclador.

$$\Sigma \text{Kg de sólidos} = 6.023 \text{ Kg}$$

$$\% \text{ de sólido presente (Almidón de maíz)} = \frac{2.557 \text{ Kg}}{6.023 \text{ Kg}} * 100 = 42.45\%$$

*El cálculo se repitió para cada ingrediente del Cuadro 16.

$$\text{densidad que aporta el sólido (Almidón de maíz)} = 42.45\% * 1560 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

*El cálculo se repitió para cada ingrediente del Cuadro 16.

$$\Sigma \text{aportación de densidades} = 1499.73 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

Cálculo 15: Capacidad del mezclador.

Mezcla de polvos = 6.556 Kg

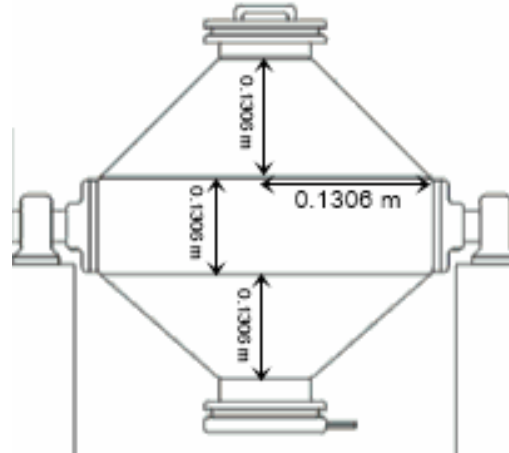
$$6.556 \text{ Kg} \left(\frac{1 \text{ m}^3}{1499.73 \text{ Kg}} \right) = 0.0044 \text{ m}^3 * 60\% + 0.0044 \text{ m}^3 = 0.0070 \text{ m}^3$$

Cálculo 16: Altura cilindro (r=h).

$$V = \pi h^3 \rightarrow h = \sqrt[3]{\frac{V}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{0.0070 \text{ m}^3}{\pi}} = 0.1306 \text{ m}$$

*Radio del cilindro igual a radio del cono e igual a la altura de cilindro y cono.

Figura 49: Dimensiones mezclador de doble cono.



4. Cálculo y diseño para bomba de tanque de fundición de aceite hacia tanque de mezclado de fase oleosa a fase acuosa.

Datos iniciales:

$$q = 0.003636 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 216 \frac{\text{L}}{\text{h}}$$

$$D_{\text{tuberia}} = 2 \text{ in} = 0.0508 \text{ m}$$

$$\alpha = 1$$

$$v = 1.8 \text{ m/s}$$

*Se asume que la densidad de la fase oleosa es igual a la densidad de grasa vegetal.

$$\eta W_p = \left(\frac{P_b}{\rho} + Z_b g + \frac{\alpha^2 v_b^2}{2} \right) - \left(\frac{P_a}{\rho} + Z_a g + \frac{\alpha^2 v_a^2}{2} \right) + h_f$$

Para la ecuación se anula lo siguiente: La velocidad en el tanque v_a es mucho menor que la de la tubería por lo cual se hace 0; y ambas presiones son atmosféricas por lo cual se eliminan.

$$\eta W_p = \left(Z_b g + \frac{\alpha^2 v_b^2}{2} \right) - (Z_a g) + h_f$$

$$\eta W_p = (Z_b - Z_a)g + \frac{\alpha^2 v_b^2}{2} + h_f$$

Pérdidas de fricción:

$$h_f = \frac{v^2}{2} \left(4f \frac{L}{D} + K_f \right)$$

Cálculo 17: factor de Fanning.

k para PVC = 0.0015mm

*Dato obtenido en McCabe

$$\frac{k}{D} = \frac{0.0000015m}{0.1016m} = 0.0000148$$

$$N_{re} = \frac{D\rho v}{\mu} = \frac{(0.0508m)(997.30 \frac{kg}{m^3})(1.8 m/s)}{0.000891 \frac{kg}{ms}} = 102,019.62$$

$$f = 0.0021$$

Cálculo 18: Perdidas por fricción de tubería.

$$4f \frac{L}{D} = 4 * 0.0021 * \frac{72.9m}{0.1016m} = 6.027$$

Cálculo 19: Pérdidas por fricción de accesorios (K_i).

Codo de 90° = 0.75; Válvula de compuerta = 0.17

*Datos obtenidos de McCabe

$$K_f = +2(0.75) + 2(0.17) = 1.84$$

Cálculo 20: Pérdidas por fricción.

$$h_f = (6.027 + 1.84) \frac{(1.8m/s)^2}{2} = 12.74 m^2/s^2$$

Cálculo 21: Trabajo total de bomba.

$$\eta W_p = (1.5m) \left(9.8 \frac{m}{s^2} \right) + \frac{(1.8 m/s)^2}{2} + 12.74 \frac{m^2}{s^2} = 29.06 \frac{m^2}{s^2}$$

$$\dot{m} = 0.003636 \frac{m^3}{s} * 997.045 \frac{kg}{m^3} = 3.63 kg/s$$

$$29.06 \frac{m^2}{s^2} * 3.63 \frac{kg}{s} = 105.49 W = 0.14 Hp$$

$$W = 105.49 W * 60 s = 6329 J = 6.329 kJ$$

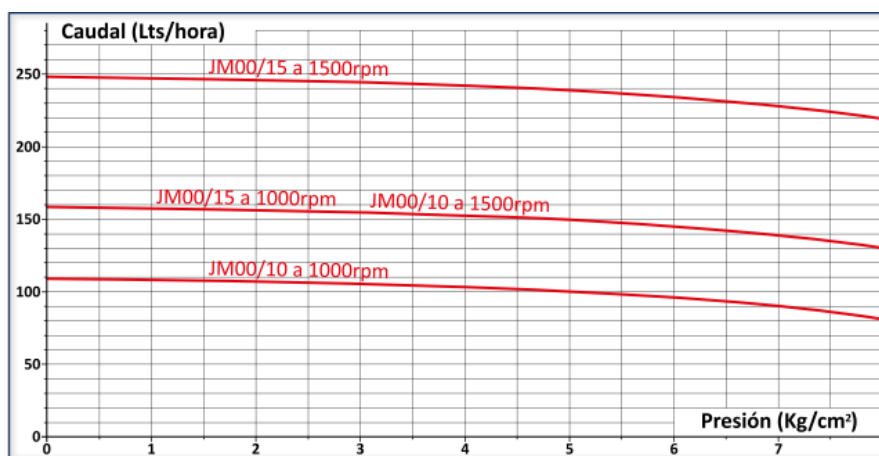
5. Equipos seleccionados.

a. Bomba.

Cuadro 27: Datos de bomba seleccionada.

DATOS BOMBA SELECCIONADA	
Tipo	Desplazamiento positivo
Marca	Pujol
Modelo	JM-00/15
caudal	2 L/h - 232 L/h
Potencia	1Hp (745.7W)

Figura 50: Curva de potencia de la bomba.



b. Máquina de fusión para queso procesado.

Cuadro 28: Datos de selección de máquina de fusión para queso procesado.

MÁQUINA DE FUSIÓN PARA QUESO PROCESADO	
Marca	Stephan
Código	014
Capacidad de proceso	80 L
Material	Acero Inoxidable AISI 304
Tiempo de cocimiento	8 minutos

*Continuación Cuadro 28.

Agitación	Cuchillas y cortadoras y raspadores de pared
Cierre	Hermético
Fondo	Redondo
Potencia	15.5 kW

Figura 51: Máquina de fusión para queso procesado.



Nota: Inversión aproximada \$12,000 = Q87,960 (1USD=7.33)

c. Llenadora.

Cuadro 29: Datos de llenadora seleccionada.

Datos llenadora	
Marca	Cecle
Modelo	FF5-1000
Material	Acero Inoxidable 304
Voltaje	220 V
Capacidad	40 – 60 unidades por minuto
Rango de llenado	100 – 1000 mL
Potencia	0.5 kW
Aplicaciones usuales	Kétchup, mantequilla, crema y miel

Figura 52: Llenadora seleccionada.

CECLE

Nota: Inversión aproximada \$1,600 = Q11,728 (1USD=7.33)

d. Tanque fase oleosa.

Datos tanque fase oleosa	
Marca	Stone Zhu
Modelo	GK-S-011
Capacidad	215 L
Radio	0.585 m
Altura	0.850 m
Espesor pared	0.8 – 1.2 mm

Figura 53: Tanque seleccionado fase oleosa.



Nota: Inversión aproximada \$300 = Q2,199 (1USD=7.33)