



UNIVERSIDAD
**SAN IGNACIO
DE LOYOLA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Agroindustrial y Agronegocios

DESARROLLO DE UNA CREMA DE LICOR A BASE DE PISCO

**Trabajo de Investigación para optar el Grado Académico de
Bachiller en Ingeniería Agroindustrial y Agronegocios**

MARCELA ANA RIVAS CARMEN

KAREN MERCEDES RUMICHE SEMINARIO

ROSA KATHERINE RUMICHE SEMINARIO

Asesor:

Elías Francisco Bonilla García

Lima – Perú

2019

Índice

1. Aspectos Generales	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Definición del proyecto	4
1.3. Marco legal	5
2. Evaluación del mercado	5
2.1. Información General	5
2.1.1. Entorno del mercado (nichos, competencias, mercados, carencias, oportunidades, benchmarking, etc).	5
2.1.2. Necesidad observada cubierta por el proyecto.	8
2.1.3. Grado en que nuestro producto cubre las expectativas	8
3. Diseño del proyecto	9
3.1. Definir el problema detectado	9
3.2. Elaborar el marco lógico- restricciones	9
3.3. Establecer la matriz de causas – capacidades – oportunidades para determinar las alternativas de solución	12
3.4. Justificación del proyecto	13
3.5. Matriz de operacionalización de variables	14
3.5.1. Variables Independientes.	14
3.5.2. Variables Dependientes	14
3.6. Metodología experimental	15
3.7. Lista de materiales, equipos y materias primas	16
3.8. Selección del empaque	19
4. Desarrollo del proyecto	20
4.1. Ejecución del diseño experimental de la prueba N°1	20
4.2. Evaluación de resultados de la prueba N°1	22
4.2.1. Pruebas sensoriales	22
4.2.2. Pruebas físico-químicas	22
4.3. Ejecución del diseño experimental de la prueba N°2	23
4.3.1. Formulación de la base láctea	23
4.3.2. Determinación de la cantidad de base láctea necesaria en la formulación de la crema de licor	24
4.3.3. Determinación de la cantidad de alcohol necesaria en la formulación de la crema de licor	25
4.3.4. Determinación de la cantidad de lecitina en la formulación de la crema de licor	25

4.3.5. Formulación de muestras	25
4.4. Evaluación de resultados de la prueba N°2	27
4.4.1. Pruebas sensoriales	27
4.4.2. Pruebas físicas	28
4.5. Ajustes y pruebas adicionales	28
4.6. Diagrama de flujo definitivo	29
4.7. Evaluación resultados finales	30
4.7.1. Reporte de pruebas sensoriales	30
4.7.2. Reporte de pruebas fisicoquímicas	34
4.8. Determinación del proceso y operaciones definitivas (identificación de PCC)	35
4.9. Estudio de tiempo de vida (diseño experimental)	41
4.9.1. Vida útil a tiempo real	42
4.9.2. Pruebas aceleradas de vida útil	44
4.10. Ficha técnica del producto o proceso	46
4.11. Costo unitario del producto.	47
5. Conclusiones y recomendaciones	48
6. Bibliografía	49
7. Anexos	51

1. Aspectos Generales

1.1. Antecedentes

Los aceites y grasas existen en muchos alimentos tales como las emulsiones y controlar su estabilidad es de vital importancia para la industria agroalimentaria; teniendo en cuenta la naturaleza de las fases dispersa y continua, las emulsiones se clasifican como o/w, w/o o múltiples tipo w/o/w y o/w/o. Una emulsión o/w, se denomina emulsión aceite en agua. En este tipo de emulsión el aceite actúa como la fase dispersa y el agua como el medio de dispersión o fase continua como se muestra en la figura 1. (Akbari & Hamid, 2018)

La formulación en las emulsiones es un aspecto importante y condicionante de la estabilidad de las mismas, esta se basa en el amplio conocimiento de sus componentes básicos y de sus interrelaciones: la fase oleosa, la fase acuosa y el o los emulsionantes (Muñoz, Del Carmen, & Zapata, 2007).

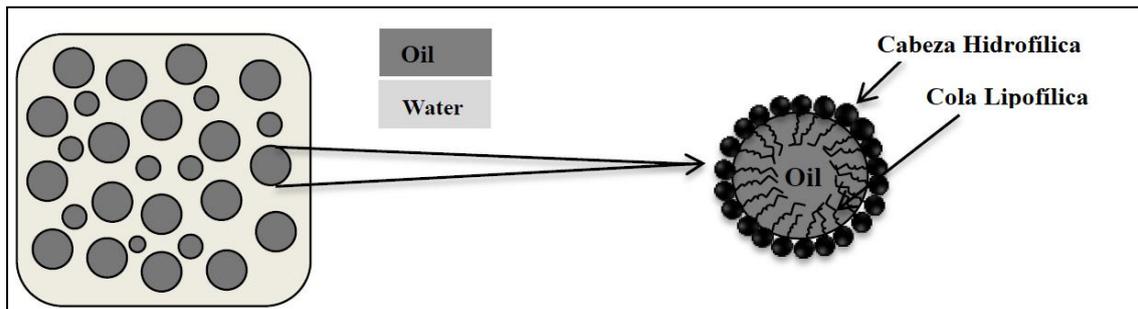


Figura 1. Emulsión tipo O/W y estructura de emulsionantes en la fase dispersa (Oil). Fuente: Akbari, S., & Hamid, A. (2018). Emulsion Types, stability mechanisms and rheology: A review. *International Journal of Innovative Research & Scientific Studies*, 15-21

La utilización de emulsificantes ha sido para la industria agroalimentaria una herramienta para prevenir la separación de fases en las emulsiones. La ruptura de estas puede producirse a través de cuatro mecanismos de estabilidad.

- “Creaming”/sedimentación: Procesos similares originados por acción de la gravedad lo que provoca un gradiente vertical de concentración de las gotas sin modificar la distribución del tamaño de las mismas. El efecto se produce en las emulsiones tipo O/W debido a que las gotas de aceite son menos densas que la fase continua y acuosa.
- La Floculación: Adhesión de las gotas sin fusionarse, al igual que el creaming no existe una variación en la distribución de tamaño de las gotas. Dicho fenómeno

de floculación está manejado por el equilibrio global entre las fuerzas de atracción electrostáticas de Van der Waals y repulsivas de tipo esteáricas y de hidratación.

- Coalescencia: Fenómeno basado en la fusión de gotas para crear unas gotas de mayor tamaño con la eliminación de parte de la interfase líquido/líquido.
- Engrosamiento de gotas (Ostwald ripening). Producido por el crecimiento de la gotas de mayor tamaño a costa de las más pequeñas, hasta que estas últimas van desapareciendo (Aranberri, Binks, Clint, & Fletcher, 2006).

Con el presente proyecto se busca elaborar una crema de licor a partir de pisco, teniendo como objetivo prolongar la vida en anaquel de este previniendo la ruptura de la emulsificación.

Durante la búsqueda de antecedentes de proyectos similares al propuesto, se encontraron diversos estudios, investigaciones y tesis en Sudamérica incluyendo países como Perú. Aunque en estos estudios no se encontró ningún proyecto igual al desarrollado en el presente trabajo debido a que la mayoría de estos son cremas de licor a base del aguardiente más consumido en el lugar donde se desarrollan y se utilizan insumos típicos de la zona, tales como café, cacao, entre otros.

A diferencia de otros proyectos la presente investigación busca obtener una crema de licor con características físicas, químicas, y organolépticas similares al Baileys conocido también en el mercado como crema de licor irlandesa.

A continuación, se muestran los principales estudios que nos sirven como antecedentes para la elaboración del proyecto.

Saézn (2015) desarrolló un licor de crema con sabor a curuba (*Passiflora mollisima*), un insumo autóctono de Colombia. Esta investigación se basa en comparar cuatro tratamientos y determinar con cuál de estos se obtiene un producto con una emulsión estable y con características aceptables para el consumidor.

En los cuatro tratamientos se emplearon como insumos leche fresca, crema de leche, etanol, liofilizado de fruta, almidón modificado, caseinato de sodio y azúcar. Sin embargo, los tratamientos difieren en la concentración de cada insumo empleado.

Tabla 1:

Formulaciones de los tratamientos empleados en la investigación de Saézn.

INGREDIENTE (p/p)	T1	kg	T2	kg	T3	kg	T4	kg
LIOFILIZADO	10%	0,1	15%	0,15	10%	0,1	15%	0,15
CREMA DE LECHE	10%	0,1	15%	0,15	15%	0,15	10%	0,1
ETANOL	12%	0,120	10%	0,10	12%	0,12	12%	0,12
LECHE	46%	0,46	40%	0,40	43%	0,43	43%	0,43
CASEINATO DE SODIO	2%	0,02	2%	0,02	2%	0,02	2%	0,02
ALMIDON MODIFICADO DE MAIZ	5%	0,05	3%	0,03	5%	0,05	3%	0,03
AZUCAR	15%	0,15	15%	0,15	13%	0,13	15%	0,15
TOTAL	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1

Fuente: Saézn, 2015

Los tratamientos planteados en esta investigación, además, difieren en el orden de adición de los aditivos.

En el tratamiento 1 como primer paso se mezcla la leche fresca con la crema de leche, como paso siguiente se añade el almidón modificado, posteriormente se añadió el liofilizado de fruta, seguidamente se añade el caseinato previamente diluido en agua y finalmente se añadió el etanol. En el tratamiento 2, 3 y 4 el caseinato activado se añadió al inicio del proceso.

Luego de analizar las características sensoriales, físicas y químicas de los prototipos obtenidos de los diferentes tratamientos Saézn (2015) llega a la conclusión de que el mejor tratamiento fue el tratamiento 4.

Asimismo, en el trabajo desarrollado por Carrillo, Echevarria, Jesús, Quintero & Valor (2011) se busca obtener un licor de crema de vainilla, chocolate y café de alta calidad. Este trabajo explica y desarrolla los procesos unitarios de fermentación, destilación del etanol y mezclado de materias primas: también, señala la importancia de una adecuada emulsión y agitación para obtener la consistencia y estado deseado del producto final. En esta investigación se trabajó a partir de materias primas no industrializadas tales como, huevos, leche, cacao, café molido, vainilla, panela y agua para obtener un producto natural cuyo único preservante es el etanol. Este estudio, desarrollado en la Universidad de los Andes en Mérida en el año 2011, señala que los aditivos, insumos no industriales y el proceso de elaboración pueden influir en la emulsión de la crema de pisco.

Moya (2013), mediante la evaluación de diferentes parámetros: físicos, químicos, microbiológicos (a tiempo 0 y durante un período de dos meses), estudió el efecto de

distintas alteraciones (físicas, químicas y microbiológicas) en dos licores de crema elaborados con una base láctea a partir de nata y a partir de grasa de coco. Las bebidas se conservaron a temperatura ambiente (aproximadamente 20°C) y a 35°C para acelerar los procesos y simular un envejecimiento equivalente a ocho meses de vida comercial. Según este estudio se concluye que la estabilidad de estos licores depende de una buena homogeneización y del control del pH de la bebida; además, señala que la estabilidad de las cremas de licor puede verse afectada por el orden en que se adicionan los aditivos, insumos, el agua empleada y la adición de etanol. Este trabajo se desarrolló en la Universidad Politécnica de Catalunya Barcelona TECH Grau en Ingeniería Alimentaria Castelldefels.

En la ciudad de Trujillo, Roldan & Vereau (2014) realizaron un estudio de prefactibilidad para la instalación de una empresa destinada a la fabricación y comercialización de una crema de licor a base de puro de uva (denominación otorgada al destilado de uva en esta región). En este estudio se analizaron indicadores económicos como el VAN y TIR en donde se concluye que existe viabilidad para la realización de la idea planteada.

Asimismo, se considera el trabajo de Córdoba & Guadalupe (2017), que realizó un estudio de prefactibilidad para la industrialización de chilcano de pisco y congelado de pisco con jugo de frutas. En este informe se elaboran diversos estudios como: estrategias de mercado, económicas, financieras, técnicas, legales y organizacionales; además, de diversos análisis para una adecuada construcción de la planta. En este estudio también se brindan pautas para garantizar que un negocio de crema de licor pueda generar ganancias y sea viable. Este trabajo se desarrolló como tesis de grado en la Pontificia Universidad Católica del Perú.

1.2. Definición del proyecto

Este proyecto consiste en desarrollar una crema de licor a base de pisco que presente características físicas, químicas y sensoriales análogas al Baileys, para ello se plantearon distintas formulaciones variando el proceso de elaboración y las concentraciones de los insumos y aditivos.

La evaluación sensorial de la muestra final se realizó mediante un análisis ANOVA y un test triangular, la data utilizada en estos dos métodos se obtuvo por medio de doce y catorce panelistas no entrenados respectivamente.

1.3. Marco legal

Dentro de la elaboración de este proyecto se tomó el marco legal de la Norma Técnica Peruana NTP 211.009 2012 para bebidas alcohólicas- Licores (INDECOPI, 2012). Esta Norma Técnica Peruana se aplica en todas las actividades productivas y/o comerciales que involucren a la bebida alcohólica denominada licor. Además, señalan la definición, clasificación, que tipo de etanol debe ser utilizado para su producción, los requisitos y la lista de aditivos permitidos para su elaboración.

2. Evaluación del mercado

2.1. Información General

2.1.1. Entorno del mercado (nichos, competencias, mercados, carencias, oportunidades, benchmarking, etc).

En la Universidad ESAN se realizó un estudio basado en el lanzamiento al mercado de una crema de pisco con café; el objetivo principal del proyecto era comprobar la viabilidad económica de la producción y comercialización del producto en Lima metropolitana utilizando conceptos como análisis de segmentación de mercado, estrategia, operación, marketing, análisis financiero y colocación del producto en los puntos de venta. Por medio de las investigaciones de mercado realizadas se determinó que su segmento objetivo serían mujeres entre los 21 y 55 años de edad, ya que fue esta sección del mercado la que demostró tener gustos y preferencias por este tipo de bebidas (Ccorahua, Gómez, Herrera, & Lazo, 2012). Sin embargo, en nuestro proyecto el segmento objetivo ampliará su rango a hombres y mujeres entre los 21 y 55 años de edad, no obstante se utilizarán como referencia otros datos de la segmentación mencionados en el estudio de ESAN.

Segmentación del mercado objetivo:

- Segmentación geográfica: El producto va dirigido a Perú, en el departamento de Lima Metropolitana.
- Segmentación demográfica: Va dirigido a hombres y mujeres, entre las edades de 21 a 55 años, pertenecientes al nivel socioeconómico A y B.
- Segmentación psicográfica: Personas que hacen alusión a la modernidad, vida social, elegancia, prestigio y calidad.
- Segmentación conductual: Personas interesadas en consumir productos novedosos y de alta calidad.

▪ **Benchmarking Funcional:**

La descripción de los competidores directos e indirectos utiliza una técnica de gestión empresarial que busca descubrir y reconocer la mejor práctica, utilizando como método la observación. A continuación, se describe de manera general a los competidores del proyecto.

COMPETIDOR DIRECTO	
	<p>Marca: Baileys- The original irish cream</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crema lactea irlandesa a base de Whyski. • Presenta cuerpo balanceado, color a caramelo y sabor a chocolate. • Bebida presentada en una botella de vidrio de 750 ml con tapa rosca. • Grado alcoholico 17° GL.
COMPETIDORES INDIRECTOS	
	<p>Marca: La barra, cartavio capricho, el quijote, burgos, beautiful whisky cream, licor carolans irish cream.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los diversos licores son a base de crema láctea algunos de estos son de sabores de café, chocolate, lúcumas, tres leches, entre otros. • Las presentaciones de este tipo de licor de crema son en botellas de vidrio que contienen 750 ml. • Otros competidores indirectos son los que elaboran dichos productos artesanalmente a base de pisco con frutas autóctonas del Perú, que se venden en ferias y otros lugares.

Figura 2. Descripción de los principales competidores.

Fuente: elaboración propia

- **FODA del proyecto**

<p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • La vida útil del producto sea menor de 6 meses, lo que significaría poco interés de la inversión privada. • Durante su almacenamiento la emulsión se separe en fases lo que significa que existen problemas en la producción. 	<p style="text-align: center;">FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se usa como etanol un producto peruano que es el pisco. Aumento en la industria por usar insumos que promuevan la marca Perú. • Las características del producto sean similares al Baileys original. • Empleo de insumos versátiles.
<p style="text-align: center;">AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de disponibilidad de los aditivos que se utilizan para la elaboración de la bebida. • Incremento en los precios de las materias primas utilizadas en la elaboración del producto. • Fenómenos naturales que afecten la producción de pisco. 	<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inversión de la empresa privada para seguir con la investigación, y elaborar de manera industrial el proyecto. • Crecimiento del poder adquisitivo de la población.

Figura 3: Análisis FODA del proyecto

Fuente: elaboración propia

2.1.2. Necesidad observada cubierta por el proyecto.

En el Perú existe poca variedad de cremas de licor que presenten una vida útil mayor de tres meses, y la mayoría de las que se hayan en el mercado son fabricadas a partir de pisco con frutas, whisky o ron. Además, existe poca información de cómo se elaboran por lo que con este proyecto se busca desarrollar una crema de licor con los estándares de calidad y de inocuidad que brinden al consumidor un producto final atractivo, con suave percepción de alcohol, similares características al Baileys y con un tiempo de vida en anaquel mayor a tres meses.

2.1.3. Grado en que nuestro producto cubre las expectativas

La evaluación del prototipo final; en donde se evalúa la formulación, flujograma, vida útil experimental y características sensoriales y fisicoquímicos finales, demuestra que el producto cubre altamente las expectativas, ya que cumple con los estándares de calidad que se requiere para este tipo de bebidas además en la elaboración se utiliza un insumo netamente peruano, el pisco. En adición la simulación del análisis de vida útil a tiempo real muestra que hasta los 120 días la emulsión se mantiene estable.

3. Diseño del proyecto

3.1. Definir el problema detectado

En el mundo del procesamiento de alimentos se han presentado múltiples retos que la industria agroalimentaria ha buscado solucionar; conseguir el equilibrio entre dos o más líquidos naturalmente inmiscibles o parcialmente miscibles y conseguir su perdurabilidad en el tiempo ha sido uno de ellos. Además, a pesar de que se traten de dispersiones termodinámicamente inestables, las emulsiones pueden convertirse en cinéticamente estables debido al uso de distintos aditivos que actúan como surfactantes que poseen la capacidad de adsorción en las superficies de las gotas. Las emulsiones presentan dos fases donde una es acuosa y la otra un aceite apolar, cuando en la emulsión el aceite se presenta como fase dispersa esta recibe el nombre de “emulsión de aceite en agua” (oil-in-water, o/w) y las emulsiones en donde el agua actúa como fase dispersa se conocen como emulsiones de agua en aceite (water-in-oil, w/o) (Aranberri, Binks, Clint, & Fletcher, 2006). El presente proyecto busca conseguir la perdurabilidad en el tiempo de una emulsión tipo o/w específicamente en la rama de alimentos “cremas de licor”, dicho estado dependerá de una serie de variables que se relacionan incluso con la forma de preparación

3.2. Elaborar el marco lógico- restricciones

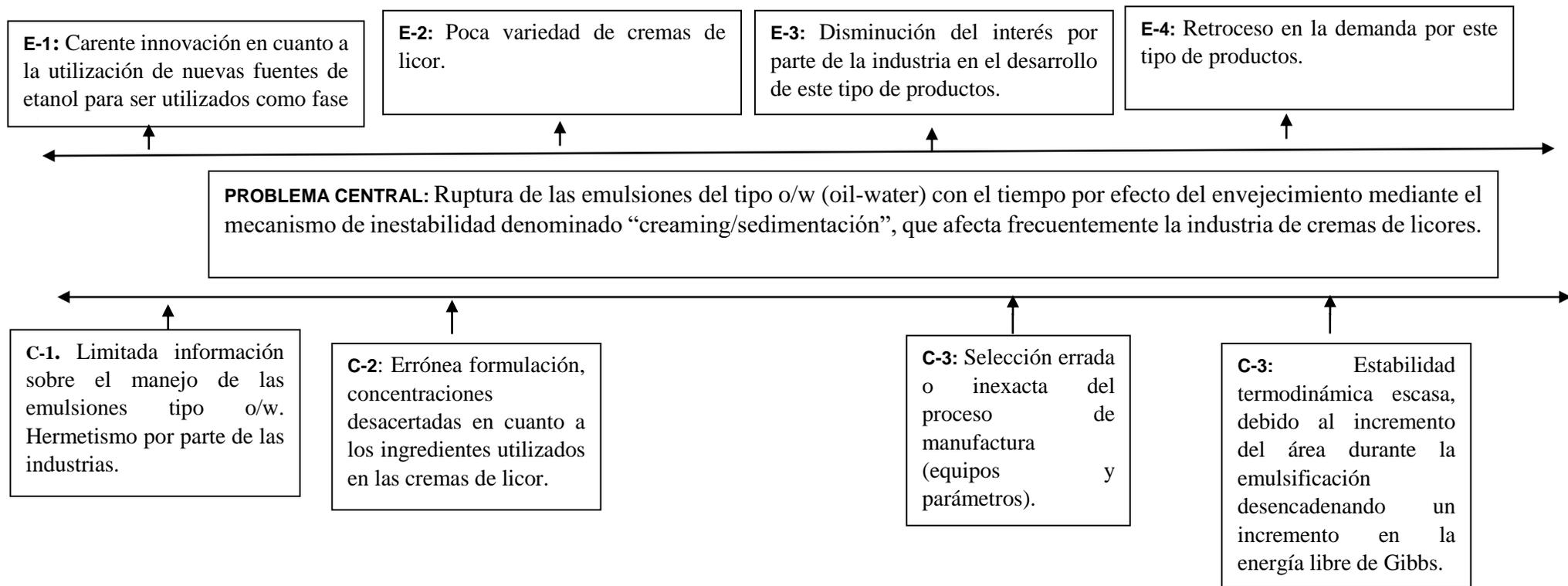


Figura 4. Marco Lógico

Fuente: elaboración propia

Tabla 2:*Descripción de los objetivos del proyecto.*

Descripción Fin y Objetivo del Proyecto	Indicador	Medio de Verificación	Supuestos
Fin: Obtener una emulsión o/w (oil-water) estable en el tiempo de aproximadamente 6 meses, y que iguale o supere en cuanto a características organolépticas a la crema de licor conocida como Baileys, utilizando como base de licor al pisco bebida característica y representativa del Perú.	Tiempo de estabilidad de emulsión, se considera como estabilidad la permanencia en la unión de los dos líquidos inmiscibles. Características Organolépticas aceptables en el producto final (crema de licor).	Reporte de emulsionantes mayormente utilizado en la industria de cremas de licor.	La Industria de cremas de licor adopta el proceso y los ingredientes utilizados para la fabricación del prototipo. Se mantienen las condiciones políticas y económicas.
Objetivo del proyecto: Obtener la formulación y el flujo de proceso que permita maximizar el tiempo de estabilidad de la emulsión manteniendo las características organolépticas de una crema de licor estándar.	Características de sabor, aroma y textura. Grados de alcohol.	Resultados finales del proyecto.	Condiciones ambientales (temperatura) y microbiológicas aceptables, que evitan una posible contaminación durante el proceso de elaboración
Componente 1: Elaboración del flujo de proceso óptimo para la producción de crema de licor.	Establecimiento del flujo de proceso como prototipo, prueba del prototipo y definición del flujo de proceso final.	Informe de resultados	Se cuenta con los equipos necesarios para realizar y probar el proceso sin ningún inconveniente.
Componente 2: Determinación de la formulación idónea basado en la concentración de los distintos insumos utilizados, para lograr un balance de sabor, aroma y textura.	Al menos 3 formulaciones planteadas.	Informe de Resultados.	Los procesos de medición se realizan de forma óptima minimizando el margen de error producido por pesajes erróneos de los insumos.
Componente 3: Definición del emulsionante adecuado, que permita mantener estable la emulsión.	Al menos 3 ensayos.	Informe de Resultados.	Los procesos de medición se realizan de forma óptima minimizando el margen de error producido por pesajes erróneos de los distintos tipos de emulsionantes.
Componente 3: Tiempo de ruptura de la emulsión y descripción de las características organolépticas y físicas del prototipo final.	Total, de tiempo antes del creaming. Características de sabor, aroma, cuerpo, grados de alcohol.	Informe de resultados.	La información tomada con referencia a los descriptores se realiza de forma imparcial.

Fuente: elaboración propia

3.3. Establecer la matriz de causas – capacidades – oportunidades para determinar

las alternativas de solución

CAUSAS	CAPACIDADES	OPORTUNIDADES	ALTERNATIVAS
<ul style="list-style-type: none"> •Errónea formulación, concentraciones desacertadas en cuanto a los ingredientes utilizados en las cremas de licor. 	<ul style="list-style-type: none"> •Prueba con varias formulaciones e ingredientes hasta obtener la composición adecuada que cumpla con el fin del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Obtención de los insumos dentro del territorio nacional. • Incremento en la promoción de productos elaborados con insumos netamente oriundos del Perú (Marca Perú). 	<ul style="list-style-type: none"> •Plantear a la Industria Agroalimentaria un aditivo y método que aumente la vida útil de los alimentos en el rubro de las cremas de licor. •Promocionar la crema de Pisco con una identidad nacional (Marca Perú) •Incentivar a las empresas elaboradoras de cremas de licor a trabajar con los insumos peruanos (pisco además de frutos y sabores oriundos del país)
<ul style="list-style-type: none"> •Limitada información sobre el manejo de las emulsiones tipo o/w. Hermetismo por parte de las industrias. 	<ul style="list-style-type: none"> •Incremento en el número de análisis del producto base (Bailyes original), para obtener la información necesaria que permita cumplir con el objetivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de varios tipos de emulsionantes y métodos de integración de los líquidos inmiscibles. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Selección errada o inexacta del proceso de manufactura (equipos y parámetros). 	<ul style="list-style-type: none"> •Prueba con varios métodos de mezclado y secuencia de la misma acción, hasta obtener el adecuado que cumpla con el fin del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> •Obtención de maquinaria y equipo funcional dentro del territorio peruano 	
<ul style="list-style-type: none"> •Estabilidad termodinámica escasa, debido al incremento del área durante la emulsificación desencadenando un incremento en la energía libre de Gibbs. 	<ul style="list-style-type: none"> •Revertir, frenar u disminuir dicho efecto mediante el uso de emulsificantes. 	<ul style="list-style-type: none"> •Disposición en el mercado de emulsificantes y estabilizantes. 	

Figura 5. Matriz de causas-capacidades-oportunidades para obtener alternativas.

Fuente: elaboración propia

3.4. Justificación del proyecto

Las emulsiones son un asunto singular entre sistemas líquido-líquido, tomados en cuenta como medios heterogéneos donde al menos un líquido inmiscible se encuentra disperso en otro líquido en forma de gotas cuyo diámetro comúnmente se encuentra entre 0.1 y 100 μ m. Dichas emulsiones poseen limitada estabilidad termodinámica por lo que la separación de las fases inmiscibles ocurre de forma rápida (Villar, Millán, & Di Scipio, 2007). Las emulsiones son aplicables a diversos campos tales como el de la alimentación, cosmética, farmacia, química agrícola, detergencia, industria de la pintura y polímeros, pretratamientos de crudos de petróleo en refinerías, tratamiento de mareas negras, recuperación terciaria de petróleo, asfalto, etc. (Muñoz, Del Carmen, & Zapata, 2007). La industria agroalimentaria es una de las cuales debe de controlar la formación y ruptura de emulsiones, existen múltiples ejemplos dentro de la rama de alimentos que se basan en emulsiones controladas a lo largo del tiempo, entre estas se pueden nombrar las siguientes: leche, mayonesa, nata, algunas salsas y cremas.

Lograr controlar una emulsión ya sea del tipo aceite en agua (o/w ej. cremas de licor) o agua en aceite (w/o ej. mantequilla) tiende a tomar tiempo, pues la estabilización y perdurabilidad de las emulsiones tienden a estar sujetas a ciertas variables tales como concentraciones adecuadas de los distintos insumos, así como también al flujo de proceso establecido y seguido para producir la emulsión. La elaboración de cremas de licor en el Perú es limitada, en el mercado nacional podemos encontrar cremas de licor a base de pisco que tienen un tiempo de vida en anaquel de aproximadamente tres meses, a diferencia del licor de crema irlandesa conocido como Baileys, que está conformada básicamente por una mezcla de whisky irlandés y crema de leche, que tiene un tiempo de vida útil de 2 años. Tal como los irlandeses lograron colocar la bebida Baileys como crema de licor bandera en su país y dentro del grupo de bebidas de gran reconocimiento mundial, con el presente proyecto se busca replicar un efecto semejante utilizando como licor el pisco (destilado emblemático del Perú), y una combinación de otros insumos que contribuyan a alcanzar la estabilidad de la emulsión en la crema de licor.

La industria de las cremas de licor (Irish Cream Baileys) mantienen gran hermetismo en cuanto al proceso de producción y concentración de los insumos utilizados en la bebida, por lo que encontrar la formulación y el mejor proceso es uno de los objetivos del presente proyecto, y es que en el mundo del procesamiento de alimentos el establecimiento de flujos de proceso, parámetros y concentraciones es determinante en las características del

producto final. Durante el proyecto se realizarán distintas pruebas hasta lograr materializar el prototipo funcional que cumpla con las características de una crema de licor semejante o superior al Irish Cream Baileys. En adición a ello se busca trasladar los resultados obtenidos a otros campos de la industria agroalimentaria; alimentos basados en emulsiones de grasa (proveniente de una fuente láctea) en agua podrían utilizar dicha investigación como base para la estabilización de productos tales como leche chocolatada, jugos con leche, salsas típicas peruanas (huancaína, ocopa) y otras emulsiones que posean similares características a la desarrollada en la presente investigación.

3.5. Matriz de operacionalización de variables

3.5.1. Variables Independientes.

Las variables independientes a las que estará sujeto el proyecto son:

Variable (x)
Tipo de emulsificante
Tipo de fuente láctea
Porcentaje de colorante
Porcentaje de saborizante

Figura 6. Descripción de las variables Independientes.

Fuente: elaboración propia

3.5.2. Variables Dependientes

Las variables dependientes a las que estará sujeto nuestro proyecto son:

Variables Dependientes (y)
Estabilidad de la emulsión
Grados Brix
Color
Sabor
Aroma
Textura

Figura 7. Descripción de las variables dependientes.

Fuente: elaboración propia

3.6. Metodología experimental

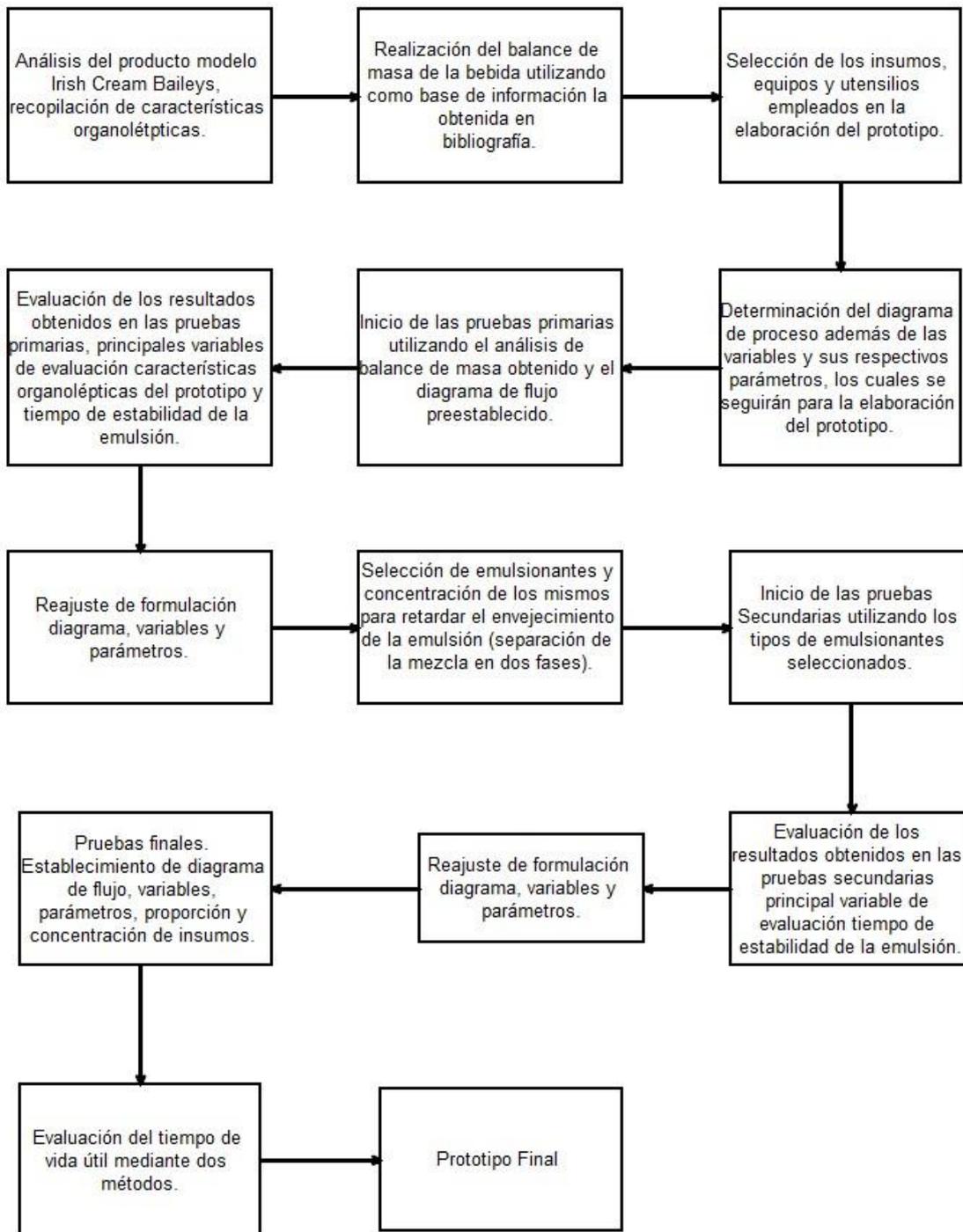


Figura 8. Cuadro de metodología

Fuente: elaboración propia

3.7. Lista de materiales, equipos y materias primas

MATERIA PRIMA	
<p>Leche en polvo entera</p> 	<p>Agua</p> 
<p>Pisco</p> 	<p>Azúcar</p> 
INSUMOS	
<p>Saborizante de chocolate</p> 	<p>Esencia de clavo</p> 
<p>Colorante caramelo (E-150b)</p> 	<p>Lecitina (E-322)</p> 

<p>Goma arábica (E-414)</p> 	<p>Monoglicéridos y diglicéridos de ácidos grasos (E-471)</p> 
---	--

Figura 9. Descripción e imágenes de la materia prima e insumos (aditivos) utilizados en las pruebas hechas en laboratorio.

Fuente: elaboración propia

EQUIPOS Y UTENSILIOS	
<p>Balanzas</p> 	<p>Potenciómetro</p> 
<p>Refractómetro</p> 	<p>Jarras medidoras</p> 
<p>Estufa</p> 	<p>Bowls de acero</p> 

<p style="text-align: center;">Probeta</p> 	<p style="text-align: center;">Bowls plásticos</p> 
<p style="text-align: center;">Cucharas de plástico</p> 	<p style="text-align: center;">Vasos descartables</p> 
<p style="text-align: center;">Olla</p> 	<p style="text-align: center;">Licuadora</p> 

Figura 10. Descripción e imágenes de los equipos y utensilios utilizados en las pruebas hechas en laboratorio.

Fuente: elaboración propia

3.8. Selección del empaque

ENTORNO FÍSICO	
Golpes/caídas	El producto de contextura líquida necesitará un envase que principalmente pueda contener al producto.
Tipo de transporte	El producto generalmente es despachado en cajas de cartón y en vehículos de transporte tales como furgones.
Almacenamiento en puntos de venta y hogar	El producto puede situarse en estantes de centros de retail.
Entorno Ambiental	
Oxígeno	El producto no es afectado por el oxígeno por lo que no es necesario el envasado al vacío.
Luz UV	El producto no es afectado por la luz UV por lo que no es necesario el envasado en material ámbar.
Temperatura	La temperatura es un condicionante para la desestabilización de la emulsión por lo que el envase debe de poder aislar dicho factor.
Microorganismos	El envase debe ser inocuo y de un material de grado alimentario.
Impermeabilidad	El envase debe de ser impermeable para evitar la migración de humedad del medio exterior hacia la emulsión.

Figura 11. Matriz de entorno del empaque.

Fuente: elaboración propia

Por lo descrito en la matriz anterior el envase contará con las siguientes características:

- Botella de vidrio
- Ergonómica
- Resistente a la manipulación
- Volumen especificado en la etiqueta: 750 ml
- Condiciones de uso especificados en la etiqueta: almacenar entre 5– 20°C
- Advertencia sobre población a la que no se le recomienda su consumo especificado en la etiqueta.
- Advertencia de daño si hay un consumo excesivo especificado en la etiqueta.

4. Desarrollo del proyecto

4.1. Ejecución del diseño experimental de la prueba N°1

Antes de realizar el diseño experimental de las pruebas se procedió a analizar las características del producto comercial. Las características fisicoquímicas que se presentaran a continuación fueron obtenidas de una investigación donde se realizó una caracterización física y química de las tres principales marcas de licores cremosos irlandeses. Estas marcas fueron Baileys (B), Emmetts (E), Carolans (C).

Tabla 3.

Resumen de análisis de cremas de licores comerciales.

Analysis	Baileys B		Carolans C		Emmetts E	
<i>Proximate % w/w</i>						
Fat- Gerber method	16.0	(15.7-16.3)	16.5	(16.0-16.7)	14.7	(14.0-15.0)
-Rose Gottlieb "	15.9	(15.8-16.2)	16.3	(15.8-16.5)	14.8	(14.2-15.0)
Protein	3.2	(3.2-3.3)	2.9	(2.7-3.2)	2.8	(2.7-3.0)
Total solids	39.6	(39.5-39.8)	39.5	(39.5-40.0)	39.6	(39.2-39.8)
Ash	0.28		0.40		0.30	
Carbohydrate ²	20.0		19.6			21.8
Trisodium citrate. ³ .2H ₂ O	0.22		0.32		0.16	
<i>Others¹</i>						
Calcium (mg/kg)	230		205		290	
Phos phorus "	381		350		370	
Viscosity (mPa.s)	26	(24-28)	27	(24-30)	29	(28-31)
pH	6.70	(6.69-6.72)	6.65	(6.65-6.66)	6.90	
Turbidity Value (A800)	0.055	(0.050-0.065)	0.040	(0.035-0.050)	0.130	(0.125-0.138)
R value	0.145	(0.135-0.158)	0.132	(0.129-0.137)	0.198	(0.190-0.210)
Average diameter ⁴ (nm)	200		185		284	
Conductivity (mho)	460		470		350	

1. Alcohol taken to be 17 % v/v; (from labels) 2. by difference 3. citrate expressed as this salt 4. by Coulter Nanosizer.

Fuente: Power (1996)

En la tabla mostrada se observa que el pH de las distintas marcas de licores no varía mucho y se encuentran en rangos de 6.65-6.90, la cantidad de sólidos varió en un rango de 39.5-39.6.

La Viscosidad se encontró dentro de un rango de 26-29 mPa.s, es decir que el Baileys es un fluido más viscoso que el agua. Además, el grado alcohólico de este producto es de 17% en volumen. Este dato puede ser observado en la etiqueta del producto comercial. Las características organolépticas que presenta el producto comercial se describen a continuación:

- Sabor: Chocolate medianamente intenso.
- Color: Color suave a leche chocolatada.

- Aroma: sensación de alcohol intensa
- Textura: Cuerpo balanceado

Una característica de interés a conseguir es el sabor y color similar al producto comercial que se tomó como referencia (Baileys Irish Cream). Por ello en esta prueba se varía la cantidad de colorante y saborizante para obtener la formulación que se asemeje más al producto tomado como referencia.

Formulación:

Tabla 4:

Descripción de las formulaciones para la prueba 1.

ÍTEM	Muestra X	Muestra Y	Muestra Z
Base láctea	57.14 g	57.14 g	57.14 g
Pisco	35.55 g	35.55 g	35.55 g
lecitina	2.00 g	2.00 g	2.00 g
Agua	La cantidad necesaria hasta que la mezcla llegué a 100 ml	La cantidad necesaria hasta que la mezcla llegué a 100 ml	La cantidad necesaria hasta que la mezcla llegué a 100 ml

Fuente: elaboración propia

Como el objetivo es obtener las características organolépticas similares al producto de referencia lo que se varió en esta primera prueba son las cantidades del sabor chocolate y el color caramelo, según la siguiente formulación. Esta mezcla de aditivos se añade en la base láctea, la cual se realizó a partir de leche en polvo.

El flujo para la elaboración de la base láctea se describe en la siguiente prueba.

Tabla 5:

Formulación de aditivos y saborizantes para elaborar la base láctea.

ÍTEM	Muestra X	Muestra Y	Muestra Z
Color Caramelo	3.80%	3.59%	4.12%
Esencia de Vainilla	17.91%	17.95%	20.57%
Sabor Chocolate	76.12%	76.29%	72.82%
Esencia de clavo	2.17%	2.17%	2.50%
TOTAL	100%	100%	100%

Fuente: elaboración propia

4.2. Evaluación de resultados de la prueba N°1

4.2.1. Pruebas sensoriales

Tabla 6:

Resultados organolépticos de las muestras X, Y y Z.

ÍTEM	MUESTRA X	MUESTRA Y	MUESTRA Z
SABOR	Sabor medianamente intenso a chocolate.	Sabor medianamente intenso a chocolate	Sabor bajo a chocolate
AROMA	Predomina la sensación del licor	Predomina la sensación del licor	Predomina la sensación del licor
COLOR	Color marrón oscuro	Color suave a leche chocolatada	Color suave a leche chocolatada
OLOR	Olor suave a chocolate. Predomina el olor del licor	Olor suave a chocolate. Predomina el olor del licor	Predomina el olor del licor, no se siente el olor a chocolate.
TEXTURA	Poco cuerpo, menor viscosidad a comparación del producto comercial.	Poco cuerpo, menor viscosidad a comparación del producto comercial.	Poco cuerpo, menor viscosidad a comparación del producto comercial.

Fuente: elaboración propia

4.2.2. Pruebas físico-químicas

Tabla 7:

Resultados físico-químicos de las muestras X, Y y Z.

ÍTEM	Muestra X	Muestra Y	Muestra Z
Grados Brix	41 °Brix	39 °Brix	39 °Brix
pH	6.1	6.09	6.12
Densidad	1.16g/ml	1.18g/ml	1.15g/ml
Grados alcohólicos	17	17	17

Fuente: elaboración propia

MUESTRA X



MUESTRA Y



MUESTRA Z



RESULTADOS: la muestra Y refleja mejores características sensoriales. Por ello las pruebas siguientes se realizan en base a esta formulación con respecto a la cantidad de colorantes y saborizantes.

4.3. Ejecución del diseño experimental de la prueba N°2

Otra de las características importantes que se desea replicar en este prototipo es la estabilidad y viscosidad similar al de un producto comercial, el producto comercial que se tiene como referencia es el Baileys Irish Cream.

Para ello se realizaron varias pruebas analizando el efecto de distintos aditivos emulsificantes y estabilizantes en el producto final.

También se analizó el efecto en el producto final de la fuente láctea. Teniendo como variables de fuente láctea leche entera en polvo y crema de leche.

En estas pruebas preliminares se elaboró la crema de licor con la formación de una base láctea. El proceso de elaboración de la base láctea se muestra a continuación.

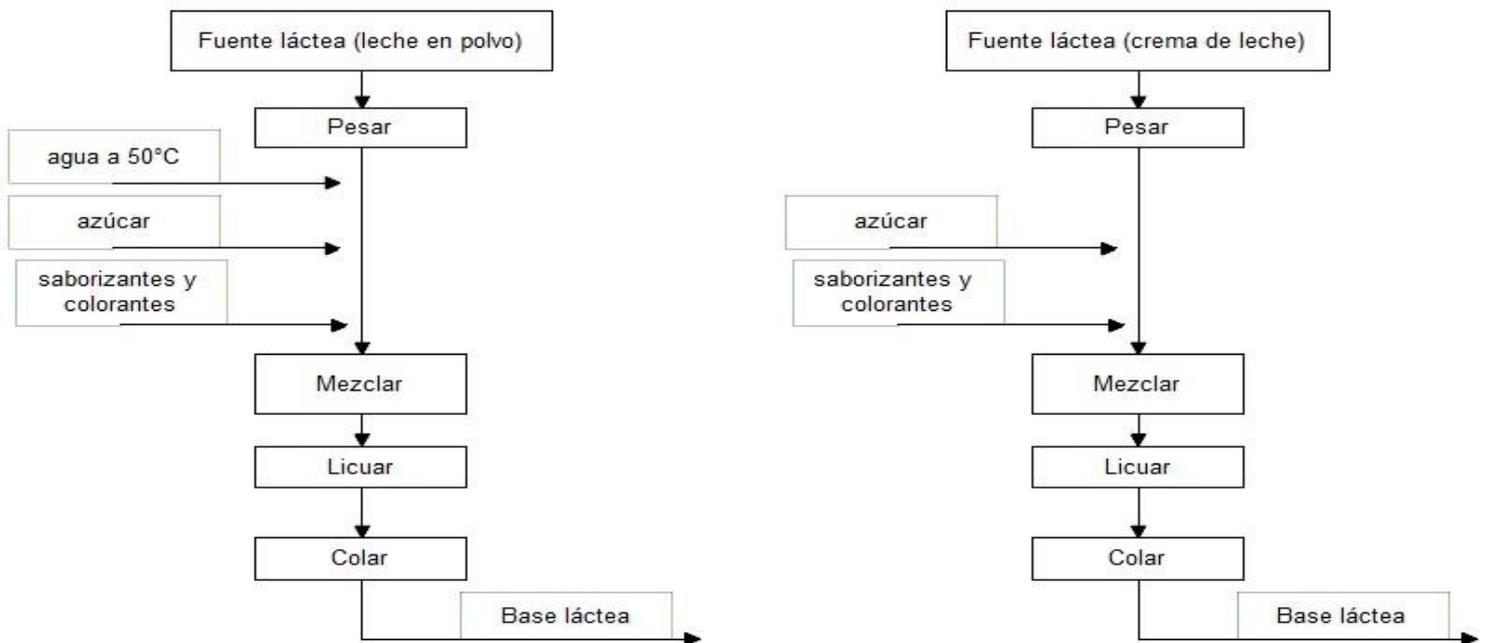


Figura 12: Flujograma del proceso de la base láctea.

Fuente: elaboración propia

4.3.1. Formulación de la base láctea

4.3.1.1. Base láctea teniendo como materia prima leche en polvo

Tabla 8:

Formulación de la base láctea como materia prima leche en polvo.

ÍTEM	CANTIDAD (GRAMOS)	PORCENTAJE
Leche en polvo	60	12
Agua	90	18
Azúcar	350	70
TOTAL	500	100

Fuente: elaboración propia

4.3.1.2. Base láctea teniendo como materia prima crema de leche

Tabla 9:

Formulación de la base láctea como materia prima crema de leche.

ÍTEM	CANTIDAD (GRAMOS)	PORCENTAJE
Crema de leche	150	30
Azúcar	350	70
TOTAL	500	100

Fuente: elaboración propia

4.3.2. Determinación de la cantidad de base láctea necesaria en la formulación de la crema de licor

La cantidad de base láctea necesaria para obtener un producto final con 40°brix se determinó mediante la siguiente relación. Teniendo en cuenta que ambas bases lácteas presentaban 70°Brix.

Cantidad de base láctea (gramos)	Sólidos disueltos (gramos)
100	70
X	40

$$x = \frac{100 \times 40}{70} = 57.14g \text{ de base láctea para } 100ml \text{ de crema de pisco.}$$

4.3.3. Determinación de la cantidad de alcohol necesaria en la formulación de la crema de licor

La cantidad de alcohol (pisco) necesaria se determinó mediante la siguiente relación, teniendo en cuenta que el pisco contiene 42% de alcohol y se desea que el producto final contenga 17% de alcohol.

Cantidad de pisco (ml)	Cantidad de alcohol (ml)
100	42
x	17

$$x = \frac{100 \times 17}{42} = 40.4762 \text{ ml de pisco para } 100 \text{ ml de producto final.}$$

La densidad del pisco es: 0.8783g/ml (obtenida experimentalmente)

Por lo tanto, la cantidad de pisco en gramos a utilizar es:

$$\text{cantidad de pisco (g)} = 40.4762 \times 0.8783 = 35.55$$

4.3.4. Determinación de la cantidad de lecitina en la formulación de la crema de licor

La lecitina (sin 322(i)) es un aditivo alimentario usualmente usado como antioxidante y emulsionante. Dentro del cuadro de *aditivos alimentarios autorizados en los alimentos* del codex se encuentra en conformidad con las BPF (Buenas Prácticas de Fabricación). Teniendo en cuenta lo estipulado en el CODEX la concentración de este aditivo en la formulación se estableció al 2% m/v. Por lo tanto, la cantidad a utilizar es de 2 gramos en 100 mL de producto final. (FAO, 2016)

4.3.5. Formulación de muestras

A continuación, se muestra la formulación de 10 muestras variando el estabilizante y la fuente láctea en cada formulación con el objetivo de analizar las características finales.

4.3.5.1. Muestras de crema de licor usando como fuente láctea leche en polvo

Tabla 10:*Formulación de crema de licor usando como fuente láctea leche en polvo.*

	Muestra 1 A	Muestra 1 B	Muestra 1 C	Muestra 1 D	Muestra 1 E
Base láctea (MP: leche en polvo)	57.14 g	57.14 g	57.14 g	57.14 g	57.14 g
Pisco	35.55 g	35.55 g	35.55 g	35.55 g	35.55 g
Lecitina	2.00 g	2.00 g	2.00 g	2.00 g	2.00 g
Agua	La cantidad necesaria hasta que la mezcla llegué a 100 ml	La cantidad necesaria hasta que la mezcla llegué a 100 ml			
CMC	-	0.1 g	-	-	-
Maltodextrina	-	-	0.1g	-	-
Goma Xantana	-	-	-	0.1g	-
Goma Arábica	-	-	-	-	0.1 g

Fuente: elaboración propia**4.3.5.2.Muestras de crema de licor usando como fuente láctea crema de leche****Tabla 11:***Formulación de crema de licor usando como fuente láctea crema de leche*

	Muestra 2 A	Muestra 2 B	Muestra 2 C	Muestra 2 D	Muestra 2 E
Base láctea (MP: crema de leche)	57.14 g				
Pisco	35.55 g				
Lecitina	2.00 g				
Agua	La cantidad necesaria hasta que la mezcla llegué a 100 ml				
CMC	-	0.1 g	-	-	-

Maltodextrina	-	-	0.1g	-	-
Goma Xantana	-	-	-	0.1g	-
Goma Arábica	-	-	-	-	0.1 g

Fuente: elaboración propia

4.4. Evaluación de resultados de la prueba N°2

4.4.1. Pruebas sensoriales

Resultados organolépticos de las muestras 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 2A, 2B, 2C, 2D, 2E.

Con respecto al contenido de saborizantes y colorantes se empleó la formulación de aditivos correspondiente a la muestra Y

El sabor, aroma, color y olor de estas 10 muestras son semejantes a las características de la muestra Y.

Tabla 12:

Descripción de la textura y apariencia de las muestras.

MUESTRA	TEXTURA	APARIENCIA
1 A	Plana con poco cuerpo	Luego 4 días se observó separación de fases en la muestra
1 B	Poco cuerpo	Se observa separación de fases luego de 7 días. Además, se observa sedimentación en la base.
1 C	Poco cuerpo	Se observa separación de fases luego de 7 días. Además, se observa sedimentación en la superficie.
1 D	Con mucho cuerpo, textura pesada	Se observa separación de fases luego de 7 días. Además, se observa sedimentación en la base y superficie.
1 E	Con cuerpo balanceado	Se observa separación de fases luego de 11 días y sedimentación en la base.
2 A	Plana con poco cuerpo	Luego de 3 días se observó separación de fases en la muestra. Además, se observa residuos en las paredes del envase.
2 B	Poco cuerpo	Se observa separación de fases luego de 5 días. Además, se observa sedimentación en la base.
2 C	Poco cuerpo	Se observa separación de fases luego de 5 días. Además, se observa sedimentación en la superficie.
2 D	Con mucho cuerpo, textura pesada	Se observa separación de fases luego de 6 días. Además, se observa una sedimentación más pronunciada en la base y superficie que la muestra 1 D
2 E	Con cuerpo balanceado	Se observa separación de fases luego de 9 días y sedimentación en la base.

Fuente: elaboración propia

4.4.2. Pruebas físicas

Resultados físico-químicos de las muestras 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 2A, 2B, 2C, 2D, 2E.

Tabla 13:

Resultados físico-químicos de las muestras 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 2A, 2B, 2C, 2D, 2E

MUESTRA	Grados Brix	pH	Densidad	Grados alcohólicos
1 A	37 °Brix	6.02	1.18g/ml	17
1 B	39 °Brix	6.05	1.17g/ml	17
1 C	39 °Brix	6.11	1.16g/ml	17
1 D	42 °Brix	6.17	1.15g/ml	17
1 E	40 °Brix	6.21	1.18g/ml	17
2 A	37 °Brix	6.03	1.19g/ml	17
2 B	39 °Brix	6.07	1.18g/ml	17
2 C	42 °Brix	6.13	1.16g/ml	17
2 D	42 °Brix	6.16	1.18g/ml	17
2 E	41 °Brix	6.23	1.16g/ml	17

Fuente: elaboración propia

RESULTADOS: al evaluar el comportamiento de las muestras en el periodo de 12 días se observa que las muestras elaboradas a partir de la leche en polvo como fuente láctea tardan más en separarse. Por ello en la formulación final se opta por integrar en la formulación la leche en polvo.

Además, al analizar la textura de las muestras se observa que las muestras que contienen goma arábiga presentan un mejor cuerpo que las otras muestras; por ello, se opta por incluir este aditivo en la formulación final.

4.5. Ajustes y pruebas adicionales

Al observar que los resultados de la estabilidad de la emulsión en las pruebas fueron negativas, se procedió a añadir otro estabilizante (mono y di glicéridos de ácidos grasos, E 471) a la formulación.

Como ajuste adicional el flujo de procesos se modificó con el objetivo de elaborar la crema de licor sin elaborar una base láctea. Para ello la nueva formulación se basó en el contenido de agua y sólidos solubles de cada insumo y la cantidad de grados Brix.

Tabla 14:

Formulación del producto final.

% en la formulación	Insumos	% Humedad	% sólidos solubles
9.5	Leche en polvo	0.6175	3.3345
38	Agua	38	0
21	Pisco	21	0
27	Azúcar	0.054	26.946
1	Lecitina	0.02	0.08
1	Goma arábica	0.02	3.42
1	Mono y diglicéridos	0.02	3.47
1.5	Colorante/saborizante	1.05	3.67
100	Total	60.7815	49.9205
Características del Producto Tomado como referencia		61.56	40

Fuente: elaboración propia

4.6. Diagrama de flujo definitivo

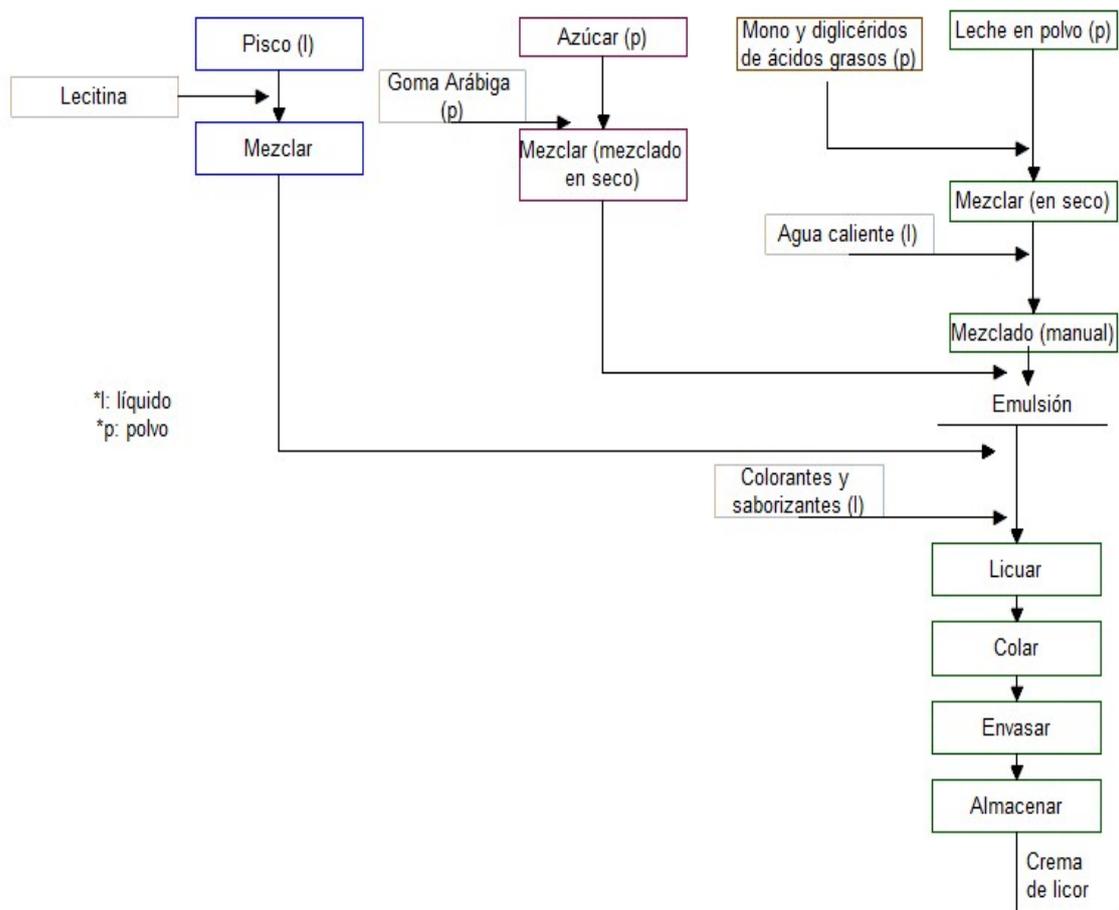


Figura 13. *Flujograma del prototipo final.*

Fuente: elaboración propia

4.7. Evaluación resultados finales

4.7.1. Reporte de pruebas sensoriales

Tabla 15:

Resultados organolépticos de las muestras final

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
OLOR	Suave a leche chocolatada
COLOR	Suave a leche chocolatada
SABOR	Medianamente intenso a chocolate, con predominancia en la sensación de licor.
AROMA	Predominancia en la sensación de licor.
TEXTURA	Con cuerpo balanceado

Fuente: elaboración propia

PRUEBA DE TEST TRIANGULAR

En el proyecto elaborado se realizó una prueba de diferenciación con el objetivo de analizar si existen diferencias significativas entre la muestra final elaborada y el producto comercial.

Para ello se realizó una prueba triangular.

Encuesta a aplicar

Fecha: _____	Panelista: _____	
Producto: _____		
Evaluar tres muestras dos de ellas son iguales y una es diferente:		
#	%	&
¿Cuál es la muestra diferente?		
#	%	&

Figura 14. Encuesta aplicada para realizar la prueba del test triangular

Fuente: elaboración propia

Al aplicar la encuesta se obtuvo el siguiente resultado:

Número de panelistas: 14

Respuestas acertadas: 11

Al analizar la tabla anexada (Anexo 1) se obtiene el siguiente resultado:

Son diferentes con 0.1 % de significancia o 99.9% de confianza.

Prueba ANOVA

En la prueba anterior se estableció que las muestras eran diferentes; por lo que se plantea que las diferencias radican en la viscosidad y la percepción de alcohol por parte del consumidor.

Para corroborar dichas hipótesis se realizó el siguiente análisis ANOVA con 12 panelistas no entrenados. Además, se analizó la relación de estas variables y el grado de aceptación del producto final. La elección del número de panelista se basó en la investigación de Flores (2015), quien estipula que un panel de evaluación sensorial no debe estar conformado por menos de 10 personas.

Se analizaron dos muestras: la muestra final (%) y la muestra comercial (#) y se realizó la siguiente pregunta:

ENCUESTA: EVALUACIÓN SENSORIAL

Nombre del Producto: Licor de crema con pisco tipo Baileys.
Escala Hedónica Verbal
Variable: Percepción de Grado Alcohólico %V/V

Pruebe el producto que se presenta a continuación. Por favor marque con una X, el cuadrado que esta junto a la frase que mejor describa su opinión sobre el grado alcohólico de su preferencia.

Muestras	#	%
(1) <u>Muy</u> bueno		
(2) <u>Bueno</u>		
(3) <u>Ni</u> bueno, ni malo		
(4) <u>Malo</u>		
(5) <u>Muy</u> malo		

Variable: Viscosidad-Consistencia
Pruebe el producto que se presenta a continuación. Por favor marque con una X, el cuadrado que esta junto a la frase que mejor describa su opinión sobre la consistencia que presenta.

Muestras	#	%
(1) <u>Muy</u> bueno		
(2) <u>Bueno</u>		
(3) <u>Ni</u> bueno, ni malo		
(4) <u>Malo</u>		
(5) <u>Muy</u> malo		

Figura 15. Encuesta aplicada para realizar la prueba ANOVA

Fuente: elaboración propia

Donde “#” representa a la muestra final, muestra elaborada en este proyecto y “%” representa la muestra comercial, muestra de la crema irlandesa Baileys.

Prueba A

Luego de realizar la encuesta se obtuvo la siguiente información:

Tabla 16:

Resultado de la encuesta realizada a los panelistas.

VISCOSIDAD		
	(#) muestra final	(%) muestra comercial
panelista 1	2	1
panelista 2	2	1
panelista 3	3	1
panelista 4	2	3
panelista 5	3	2
panelista 6	1	1
panelista 7	3	2
panelista 8	1	1
panelista 9	1	2
panelista 10	3	1
panelista 11	3	4
panelista 12	1	4

Fuente: elaboración propia

Tabla 17:

Tabla de promedios

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Columna 1 (muestra final)	12	25	2.08333333	0.810606061
Columna 2 (muestra comercial)	12	23	1.91666667	1.356060606

Fuente: elaboración propia

Tabla 18:

Análisis de varianza

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0.166666667	1	0.166666667	0.153846154	0.698660694	4.3009495
Dentro de los grupos	23.83333333	22	1.08333333			

Total 24 23

Fuente: elaboración propia

Conclusión: como $F_{\text{Calculado}} < F_{\text{crítico}}$ se concluye que no hay una relación significativa entre la viscosidad y el grado de aceptación de la muestra.

Al analizar los promedios se observa que la muestra comercial presenta un mejor promedio de aceptación con respecto a esta característica; sin embargo, esto no influye en la elección de un producto sobre otro.

Prueba B

Tabla 19:

Resultado de la encuesta realizada a los panelistas.

	PERCEPCIÓN DE GRADO ALCOHÓICO	
	(#) muestra final	(%) muestra comercial
panelista 1	1	3
panelista 2	1	3
panelista 3	2	2
panelista 4	2	3
panelista 5	3	3
panelista 6	2	2
panelista 7	1	2
panelista 8	1	2
panelista 9	4	3
panelista 10	2	1
panelista 11	2	4
panelista 12	1	3

Fuente: elaboración propia

Análisis de varianza de un factor

Tabla 20:

Tabla de promedios

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Columna 1	12	22	1.833333333	0.878787879
Columna 2	12	31	2.583333333	0.628787879

Fuente: elaboración propia

Tabla 21:

Análisis de varianza

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	3.375	1	3.375	4.477386935	0.045897623	4.3009495
Dentro de los grupos	16.58333333	22	0.753787879			
Total	19.95833333	23				

Fuente: elaboración propia

Conclusión: como $F_{\text{Calculado}} > F_{\text{crítico}}$ se concluye que hay una relación significativa entre el grado alcohólico y el grado de aceptación de la muestra.

Al analizar los promedios se observa que la muestra final presenta un mejor promedio de aceptación con respecto a esta característica y además esta característica si influye en la elección de un producto sobre otro.

4.7.2. Reporte de pruebas fisicoquímicas

Tabla 22:

Características fisicoquímicas de la prueba final

ÍTEM	RESULTADO
Grados Brix	40 °Brix
pH	6.07
Densidad	1.08/ml

Fuente: elaboración propia

4.8. Determinación del proceso y operaciones definitivas (identificación de PCC)

Principio 1: Análisis de peligros

Tabla 23:

Análisis de peligros

N°	INGREDIENTES/ PROCEDIMIENTO	IDENTIFIQUE QUE PELIGROS POTENCIALES PARA LA INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS, YA SEAN INTRODUCIDOS, CONTROLADOS O AUMENTADOS EN ESTE PASO. B=Biológicos Q=Químicos F=Físicos	¿ALGÚN PELIGRO POTENCIAL PARA LA INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS QUE REQUIERE UN CONTROL PREVENTIVO?		JUSTIFICACIÓN	MEDIDA PREVENTIVA
			SI	NO		
1	Recepción de ingredientes: Leche en polvo Entera	B	<i>Salmonella spp. Lysteria monocytogenes</i>	x	Existen antecedentes de presencia de <i>salmonella spp. Lysteria monocytogenes</i> en estos productos	Solicitud de certificados de calidad y análisis microbiológicos.
		Q	Residuos de antibióticos.	x	Existen antecedentes de presencia de Residuos de antibióticos en estos productos.	Solicitud de certificados de calidad y análisis de LMR. Control de proveedores.
		F	Presencia de material extraño peligroso	x	El producto puede contener materiales extraños peligrosos si no se han aplicado adecuadamente las BPM y	Solicitud de certificados de calidad. Control de proveedores.

				POES durante el proceso de elaboración.		
2	Recepción de ingredientes: Azúcar	B	NINGUNO	x	La baja actividad de agua de este producto inhibe el crecimiento de microorganismos.	Certificados de calidad. Control de proveedores
		Q	NINGUNO	x	Riesgo mínimo de residuos agroquímicos	Certificados de calidad. Control de proveedores
		F	Presencia de material extraño peligroso	x	El producto puede contener materiales extraños peligrosos si no se han aplicado adecuadamente las BPM y POES durante el proceso de elaboración.	Solicitud de certificados de calidad. Control de proveedores.
3	Recepción de ingredientes: Pisco	B	NINGUNO	x	El alcohol es inhibidor del crecimiento de microorganismos.	Solicitud de certificados de calidad. Control de proveedores.
		Q	NINGUNO	x	Riesgo mínimo de residuos agroquímicos o algún otro residuo dañino para el ser humano	Solicitud de certificados de calidad. Control de proveedores.
		F	NINGUNO	x	Riesgo mínimo de presencia de material extraño peligroso	Solicitud de certificados de calidad. Control de proveedores.
4	Mezclado 1	B	Patógenos Ambientales	x	En el ambiente existen microorganismos que pueden afectar la integridad e inocuidad del producto.	No exponer por mucho tiempo los ingredientes. Aplicar las BPM y POES
		Q	NINGUNO	x	Riesgo mínimo de contaminación con químicos peligrosos (ej. Detergentes)	No exponer por mucho tiempo los ingredientes. Aplicar las BPM y POES

		F	NINGUNO		x	Riesgo mínimo de contaminación con materiales extraños peligrosos.	No exponer por mucho tiempo los ingredientes. Aplicar las BPM y POES
5	Mezclado 2	B	Patógenos Ambientales		x	En el ambiente existen microorganismos que pueden afectar la integridad e inocuidad del producto.	No exponer por mucho tiempo los ingredientes. Aplicar las BPM y POES
		Q	NINGUNO		X	Riesgo mínimo de contaminación con químicos peligrosos (ej. Detergentes)	No exponer por mucho tiempo los ingredientes. Aplicar las BPM y POES
		F	NINGUNO		X	Riesgo mínimo de contaminación con materiales extraños peligrosos.	No exponer por mucho tiempo los ingredientes. Aplicar las BPM y POES
6	Mezclado 3	B	Patógenos Ambientales, inadecuada concentración de etanol en el producto que aumente el riesgo de la proliferación de m.o. patógenos.		x	En el ambiente existen microorganismos que pueden afectar la integridad e inocuidad del producto. La inadecuada concentración de etanol en el producto aumenta el riesgo de la proliferación de microorganismos patógenos.	No exponer por mucho tiempo los ingredientes. Aplicar las BPM y POES. Asegurarse de usar una concentración adecuada de etanol.
		Q	NINGUNO		X	Riesgo mínimo de contaminación con químicos peligrosos (ej. Detergentes)	No exponer por mucho tiempo los ingredientes. Aplicar las BPM y POES
		F	NINGUNO		X	Riesgo mínimo de contaminación con materiales extraños peligrosos.	No exponer por mucho tiempo los ingredientes. Aplicar las BPM y POES
7	Mezclado 4	B	Patógenos Ambientales		x	En el ambiente existen microorganismos que pueden afectar la integridad e inocuidad del producto.	No exponer por mucho tiempo los ingredientes. Aplicar las BPM y POES

		Q	NINGUNO		X	Riesgo mínimo de contaminación con químicos peligrosos (ej. Detergentes)	No exponer por mucho tiempo los ingredientes. Aplicar las BPM y POES
		F	NINGUNO		X	Riesgo mínimo de contaminación con materiales extraños peligrosos.	No exponer por mucho tiempo los ingredientes. Aplicar las BPM y POES
8	Licudo Adición de aditivo: Colorante caramelo (E 150b)	B	Patógenos Ambientales	x		En el ambiente existen microorganismos que pueden afectar la integridad e inocuidad del producto.	No exponer por mucho tiempo los ingredientes. Aplicar las BPM y POES
		Q	Exceder el LMP por el Codex Alimentarius del colorante Caramelo II (SIN 150b)	x		El consumo excesivo de este colorante puede causar efectos dañinos en la salud del consumidor.	Calibración de los equipos de medición. Asegurarse de utilizar un porcentaje inferior al LMP por el Codex Alimentarius. Menos de 2000 mg/Kg.
		F	NINGUNO		X	Riesgo mínimo de contaminación con materiales extraños peligrosos.	No exponer por mucho tiempo los ingredientes. Aplicar las BPM y POES
9	Filtrado	B	Patógenos Ambientales	x		En el ambiente existen microorganismos que pueden afectar la integridad e inocuidad del producto.	No exponer por mucho tiempo los ingredientes. Aplicar las BPM y POES
		Q	NINGUNO		X	Riesgo mínimo de contaminación con químicos peligrosos (ej. Detergentes)	No exponer por mucho tiempo los ingredientes. Aplicar las BPM y POES
		F	NINGUNO		X	Riesgo mínimo de contaminación con materiales extraños peligrosos.	No exponer por mucho tiempo los ingredientes. Aplicar las BPM y POES
10	Envasado	B	Patógenos Ambientales	x		En el ambiente existen microorganismos que pueden afectar la integridad e inocuidad del producto.	No exponer por mucho tiempo los ingredientes. Aplicar las BPM y POES

Q	NINGUNO	X	Riesgo mínimo de contaminación con químicos peligrosos (ej. Detergentes)	No exponer por mucho tiempo los ingredientes. Aplicar las BPM y POES
F	NINGUNO	X	Riesgo mínimo de contaminación con materiales extraños peligrosos.	No exponer por mucho tiempo los ingredientes. Aplicar las BPM y POES

Fuente: elaboración propia

Principio 2: Identificación de los puntos críticos de control

La determinación de los PCC se realiza mediante el análisis del árbol de decisiones.

Esquema del árbol de decisiones para la determinación de los PCC

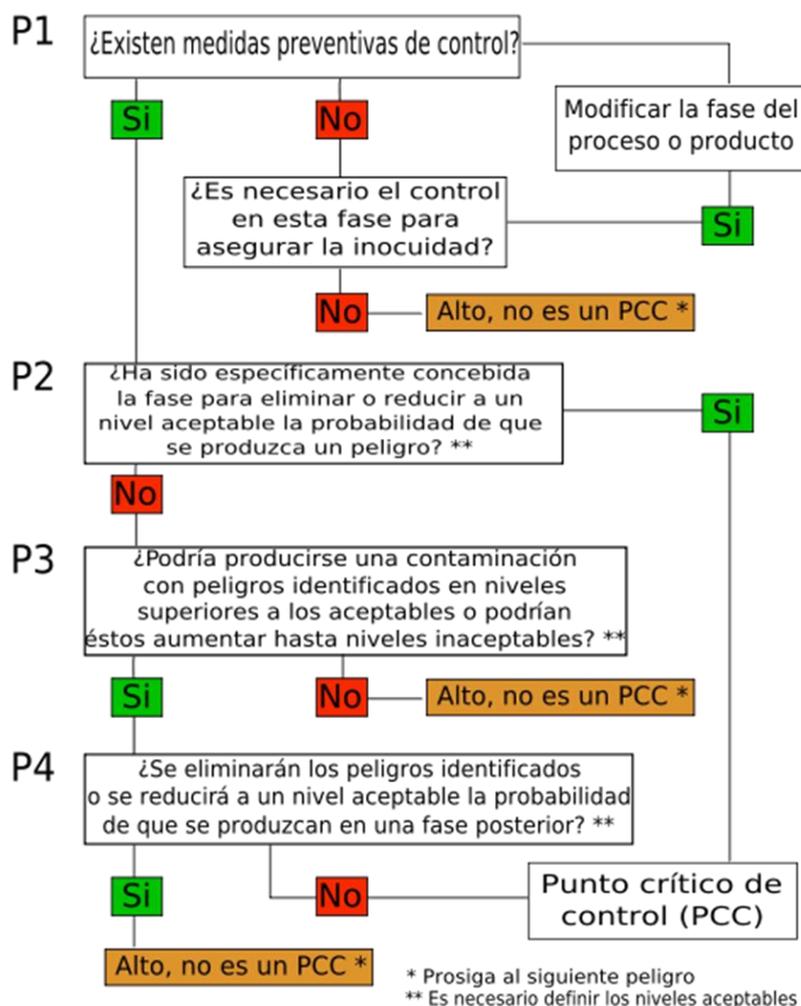


Figura 16. Árbol de decisiones para determinar los PCC.

Fuente: (González, Valdés, & Cutiño, 2006)

Tabla 24:

Determinación de los puntos críticos de control

ETAPA	PELIGRO	CONTROLADO POR PRERREQUISITOS	P1	P2	P3	P4	PCC
Recepción	F	NO	SÍ	SÍ	-	-	SÍ
	Q	SÍ					
	B	SÍ					
Mezclado 1	F	NO	SI	NO	NO	-	NO
	Q	NO					
	B	SÍ					

Mezclado 2	F	NO	SI	NO	NO	-	NO
	Q	NO					
	B	SÍ					
Mezclado 3	F	NO	SI	SÍ	-	-	SÍ
	Q	SÍ					
	B	NO					
Mezclado 4	F	NO	SI	NO	NO	-	NO
	Q	NO					
	B	SÍ					
Liculado	F	NO	SI	NO	NO	-	SÍ
	Q	NO					
	B	SÍ					
Filtrado	F	NO	SI	NO	NO	-	NO
	Q	NO					
	B	SÍ					
Envasado	F	NO	SI	NO	NO	-	NO
	Q	NO					
	B	SÍ					

Fuente: elaboración propia

PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL:

RECEPCIÓN: existen peligros biológicos (*L. monocytogenes*, *Salmonella spp*), químicos (residuos de antibióticos) y físicos (presencia de materiales extraños) asociados a la materia prima que necesitan ser controlados en este punto, debido a que no se realizan operaciones posteriores que puedan reducir estos peligros. Por ello en este paso se necesita tener un control de la calidad de la materia prima a utilizar, este control se puede realizar mediante la solicitud de certificados de calidad y análisis microbiológicos a los proveedores. Además, se puede realizar un control de proveedores mediante auditorías.

MEZCLADO 3: el principio de conservación que se aplica a este producto es el de inhibición por presencia de etanol, debido a que los alcoholes actúan destruyendo la membrana celular y desnaturizando las proteínas. Su eficacia está basada en la presencia de agua, ello se debe a que estos compuestos acuosos penetran mejor en las células y bacterias permitiendo así un daño a la membrana y rápida desnaturización de las proteínas, con la consiguiente interferencia con el metabolismo y lisis celular. (Sanchez, 2005). Es por ello que en este paso es importante asegurarse de que la concentración de etanol es la adecuada y contribuya en la inhibición de los microorganismos.

LICUADO: en este paso se añaden los colorantes y saborizantes, en esta etapa es muy importante controlar la cantidad de colorante SIN 150 b que se está añadiendo ya que es un aditivo controlado por el CODEX ALIMENTARIO debido a que el consumo excesivo de este puede provocar daños en la salud del consumidor. Además, no existen procesos posteriores en donde se controle o disminuya la cantidad añadida de este aditivo.

4.9. Estudio de tiempo de vida (diseño experimental)

Vida en Anaquel

DEFINICIÓN

Antes de determinar la vida en anaquel de un alimento, es esencial determinar cuál es el factor límite, el cual puede causar cambios, físicos, químicos o biológicos que pueden resultar en un cambio sensorial en el alimento. Sin embargo, desde la perspectiva de la seguridad de un alimento es importante determinar cuánto tiempo es seguro consumir un producto almacenado con los parámetros designados.

Factor límite: Separación de fases

4.9.1. Vida útil a tiempo real

T de evaluación: 20 °C

Días de evaluación: 120 días

Tabla 25:

Evaluación de vida útil experimental del producto

Tiempo 0	Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 3	Tiempo 4	Tiempo 5
Día 0	Día 24	Día 48	Día 72	Día 96	Día 120
					

Fuente: elaboración propia

4.9.2. Pruebas aceleradas de vida útil

Para el análisis de vida útil se diseñó el siguiente procedimiento basado en la investigación de Urrusuno (2017). El análisis seguiría las siguientes disposiciones.

Se somete la muestra a centrifugación:

Se estudia la velocidad de *creaming* /sedimentación de las partículas.

$$V_w = \frac{d_p \Delta p w^2 r}{18\mu}$$

Donde:

V_w = Velocidad de *creaming*/sedimentación

d_p = Diámetro de la partícula

Δp = Diferencia de densidad de partícula y fluido

r = Distancia radial del eje de rotación a la partícula

μ = Viscosidad del fluido

tiempo	velocidad de sedimentacion (um/s)
0	1
5	1.13
10	1.52
15	2.11
20	2.87
25	3.96
30	5.17

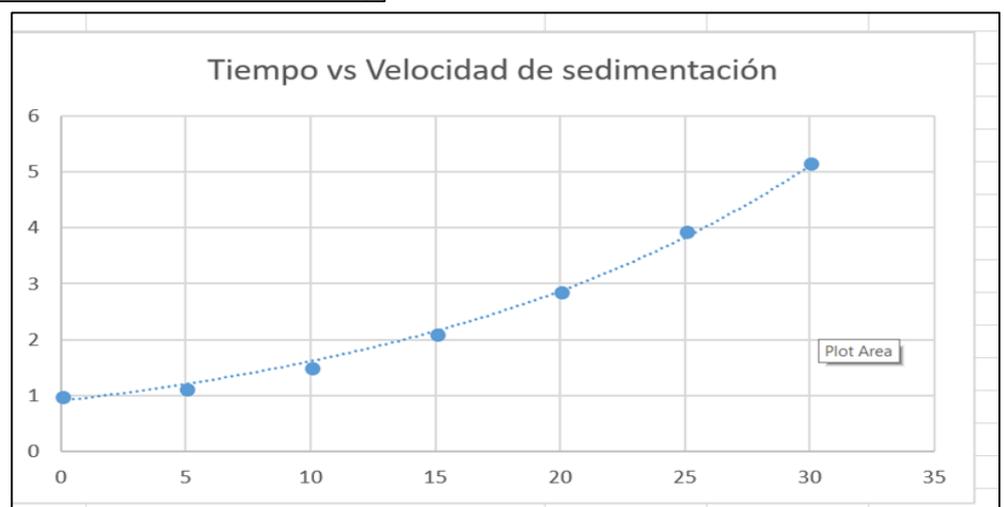


Figura 17. Simulación de data de velocidad de sedimentación.

Fuente: Souza, W., Santos K., Franceschi, E., Santos, A. & Santana, C., 2015.

La velocidad de sedimentación se calcula aplicando la ley de Stokes, para ello r se obtiene midiendo la distancia del eje de rotación a la partícula (utilizando un pie de rey), el dato de diámetro de la partícula se adquiere mediante utilizando un microscopio electrónico de barrido (Lendínez, 2015)..

tiempo	ln(velocidad de sedimentacion)
0	0
5	0.122217633
10	0.418710335
15	0.746687947
20	1.05431203
25	1.376244025
30	1.642872689

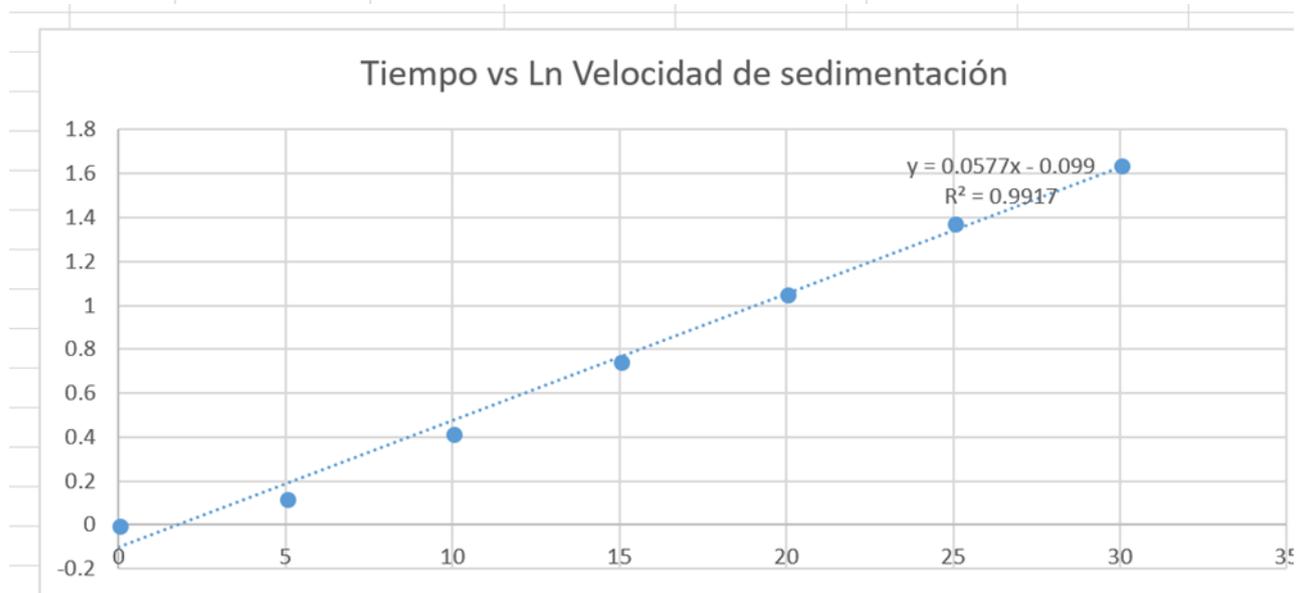


Figura 18. Ajuste de la gráfica a una línea de tendencia recta

Fuente: elaboración propia tomando como referencia los datos de la figura 17.

Luego de tener la ecuación y teniendo como dato que la velocidad de *creaming*/sedimentación límite es de $32 \text{ } \mu\text{m/s}$, es decir, a esta velocidad se observa una separación de fases notoria en la mezcla de crema de pisco, data que se obtiene experimentalmente (Urrusuno, 2017); se reemplaza en la ecuación obtenida y se obtiene que el tiempo al que se llega a alcanzar esta velocidad es de 61 días.

4.10. Ficha técnica del producto o proceso

FICHA TÉCNICA		
CREMA DE LICOR A BASE DE PISCO CON SABOR A CHOCOLATE		
1. Generalidades		
1.1.Nombre	Crema de Licor a base de Pisco con sabor a Chocolate	
2. Composición		
2.1.Ingredientes	Agua, Azúcar, Pisco, Leche en polvo, Colorante/Saborizante, Goma arábica.	
2.2.Descripción	Mezcla de ingredientes que forman una emulsión con agradable sabor a chocolate	
3. Características		
3.1.Fisicoquímicas	Grados Brix	40 °Brix
	pH	6.07
3.2.Microbiológicas* Fuente: RM N°591-2008/MINSA	Mohos	< 1 ufc/ml
	Levaduras	< 1 ufc/ml
	Aerobios Mesófilos	< 10 ufc/ml
	Coliformes	< 2.2 ufc/ml
	Salmonella	Ausencia en 25ml
3.3.Organolépticas	Color: Suave a leche chocolatada	
	Aroma: Predominancia en la sensación de licor	
	Olor: Suave a chocolate	
	Sabor: Medianamente intenso a chocolate, con predominancia en la sensación de licor.	
	Textura: Con cuerpo balanceado	
4. Vida Útil	6 meses	
5. Presentación	Botella de vidrio de 750 ml	
6. Condiciones de Almacenamiento	Mantener el envase cerrado a una temperatura entre 18-21°C	
7. Condiciones de Uso	Una vez abierto el envase mantener en refrigeración	
8. Uso	Consumo humano directo, acompañamiento con hielo, dirigido a adultos	
9. Sistema de Lotización	El producto es codificado mediante código de identificación, año y correlativo	

Figura 19. Ficha técnica del producto.

*Las características microbiológicas se asumieron utilizando como fuente alimentos similares encontrados en la RM N°591 ya que no existe una categoría específica para licores de crema en dicha resolución.

4.11. Costo unitario del producto.

Para determinar el costo de producción para la elaboración del producto se tomó como referencia los precios obtenidos por páginas webs oficiales de supermercados. Con respecto al precio de los aditivos y envases estos fueron obtenidos de páginas de ventas online como Alibaba.com y Quiminet.com.

La estimación del costo de maquila para productos a base de leche se realizó mediante la consulta del alquiler de la planta piloto de leche de la Universidad Nacional Agraria La Molina planteada al jefe de planta (Ing. José Mayta).

Tabla 26:

Costos unitarios para la elaboración de una botella de 750 ml del producto.

	Costo unitario(s/.)	Cantidad para 750 ml	Costo
Materia prima e insumos			
Leche en polvo (1kg)	35.6125	0.07125	2.53739063
Agua (L)	0.00283	0.285	0.00080655
Pisco (750 ml)	27.9	0.1575	4.39425
Azúcar	2.99	0.2025	0.605475
Lecitina	3.28	0.0075	0.0246
Goma arábica (Kg)	16.728	0.0075	0.12546
Mono y diglicéridos de ácidos grasos (1kg)	4.92	0.0075	0.0369
color caramelo	4.264	0.000403875	0.00172212
Sabor chocolate (L)	154.16	0.008582625	1.32309747
Escencia de vainilla (L)	21	0.002019375	0.04240688
Escencia de clavo (L)	213.2	0.000244125	0.05204745
Botella de vidrio (unidad)	0.6888	1	0.6888
Etiquetas	0.3	1	0.3
Proceso de Maquila (L)	0.6	0.75	0.45
	Total		10.5829561

Fuente: elaboración propia

5. Conclusiones y recomendaciones

- La estabilización del producto final se logró al agregar el aditivo E 471- Mono y di glicéridos de ácidos grasos.
- Según la bibliografía utilizada en este proyecto se puede concluir que una adecuada emulsión depende de diversos factores como; el orden en que se agregan los aditivos e insumos, los equipos que se utilizan, la velocidad del homogeneizador de esta manera se obtiene una emulsión estable en el tiempo.
- Las características organolépticas que más se asemejan al producto comercial se lograron con la muestra Y.
- Se debería realizar más pruebas para obtener la concentración adecuada del aditivo E 471 que asegure el tiempo de vida útil más largo.
- Según el análisis de test triangular realizado la muestra final y la muestra comercial presentan diferencias significativas.
- Según el análisis ANOVA realizado la muestra final y comercial difieren en la percepción de grado alcohólico, siendo la muestra de mayor grado de aceptación la muestra elaborada en este proyecto.

6. Bibliografía

- Akbari, S., & Hamid, A. (2018). Emulsion Types, stability mechanisms and rheology: A review. *International Journal of Innovative Research & Scientific Studies*, 15-21.
- Aranberri, I., Binks, B., Clint, J., & Fletcher, P. (2006). Elaboración y Caracterización de Emulsiones Estabilizadas o Polímeros y Agentes Tensioactivos. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 7(3), 212.
- Carrillo, J., Echevarria, D., Jesús, O., Quintero, A., & Valor, L. (2011). *PRODUCCIÓN DE UN LICOR CREMOSO A PARTIR DE LOS PROCESOS DE FERMENTACIÓN, DESTILACIÓN Y MEZCLADO*. Merida. Obtenido de <http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/marquezronald/wp-content/uploads/proyctofqfinal.pdf>
- Ccorahua, O., Gómez, L., Herrera, J., & Lazo, J. (2012). *Plan de negocio para el lanzamiento al mercado de una crema de pisco con café*. Obtenido de <http://cendoc.esan.edu.pe/fulltext/tesis/ma2012/ma220127.pdf>
- Córdoba, F., & Guadalupe, W. (2017). *ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INDUSTRIALIZACIÓN DE CHILCANO DE PISCO Y CONGELADO DE PISCO CON JUGO DE FRUTAS*. Lima. Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9780/CORDOVA_FABIOLA_PREFACTIBILIDAD_CHILCANO_PISCO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- FAO. (2016). *CODEX ALIMENTARIUS*. Obtenido de Obtenido de http://www.fao.org/gsfonline/docs/CXS_192s.pdf
- Flores, N. A. (2015). Entrenamiento de un Panel de Evaluación Sensorial, para el Departamento de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile. Santiago: Universidad de Chile. Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/137798/Entrenamiento-de-un-panel-de-evaluacion-sensorial-para-el-Departamento-de-Nutricion-de-la-Facultad-de-Medicina-de-la-Universidad-de-Chile.pdf?sequence=1>
- INDECOPI. (2012). *Norma Técnica Peruana - Licores*. Obtenido de https://ishareslide.net/view-doc.html?utm_source=ntp-211-009-2012-bebidas-alcoholicas&utm_campaign=download
- Lendínez, C. (2015). Estudio de Emulsiones altamente concentradas de tipo W/O: relación entre tamaño de gota y propiedades. *Universidad de Barcelona* , 62-136.
- Moya, S. (2013). *Efecto de diferentes tipos de alteraciones sobre la estabilidad de los licores de crema*. Castelldefels. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/20279/memoria.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

- Muñoz, J., Del Carmen, M., & Zapata, I. (Enero de 2007). Avances en la formulación de emulsiones. *Grasa y Aceites*, LVIII(1), 64.
- Power, P. C. 1996. The formulation, testing and stability of 16% fat cream liqueurs. PhD Thesis, University College Cork.
- Roldan, A., & Vereau, C. (2014). “ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA FABRICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE UNA CREMA DE PISCO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO”. Trujillo. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/43680115.pdf>
- Sáenz, M. (2015). *Desarrollo de un licor de crema con sabor a curuba (Passiflora mollissima) para el viñedo y cava Loma de Puntalarga en Nobsa, Departamento de Boyacá*. Bogotá. Obtenido de http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/18295/43031045_2015.pdf?sequence=1
- Sanchez, L. S. (2005). Antisépticos y Desinfectantes. *Dermatología Peruana*. 82-103.
- Souza, W., Santos, K. M., A, C. A., Franceschi, E., Dariva, E., Santos, A. F., & Santana, C. (2015). Effect of water content, temperature, and average droplet size on the settling velocity of water-in-oil emulsions. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, XXXII(2), 455-464.
- Urrusuno, A. (2017). *Diseño de un Tratamiento de Aguas Residuales para la depuración de efluentes procedentes de un lavadero de carbón*. Oviedo: Universidad de Oviedo.
- Villar, F., Millán, F., & Di Scipio, S. (Junio de 2007). Uso de la Metodología de superficie de respuesta en el estudio del protocolo de mezcla para obtención de emulsiones controladas o/w. *INTERCIENCIA*, XXXII(6), 404.

7. Anexos

Anexo 1. Tabla de análisis de resultados del test triángulo

APPENDIX II STATISTICAL CHART 1						
Number of tasters	Two-sample test, number of concurring choices necessary to establish significance			Triangle test difference analysis, number of correct answers necessary to establish significance		
	*	**	***	*	**	***
1	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	3	—	—
4	—	—	—	4	—	—
5	—	—	—	5	5	—
6	6	—	—	5	6	—
7	7	—	—	5	6	7
8	8	8	—	6	7	8
9	8	9	—	6	7	8
10	9	10	—	7	8	9
11	10	11	11	7	8	10
12	10	11	12	8	9	10
13	11	12	13	8	9	11
14	12	13	14	9	10	11
15	12	13	14	9	10	12
16	13	14	15	9	11	12

Anexo.2 Presentación del envase

