



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN DE UNA CREMA DE USO DERMATOLÓGICO A PARTIR DE LA LARVA DE *RHYNCHOPHORUS PALMARUM* (CHONTACURO)”

TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE:

INGENIERA QUÍMICA

AUTORA: VANESA CAROLINA VILLA ESCUDERO

TUTOR: ING. HANNIBAL BRITO

RIOBAMBA-ECUADOR

2017

©2017, Vanesa Carolina Villa Escudero

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

El Tribunal de Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo tipo proyecto tecnológico: “DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN DE UNA CREMA DE USO DERMATOLÓGICO A PARTIR DE LA LARVA DE *RHYNCHOPHORUS PALMARUM* (CHONTACURO)”, de responsabilidad de la señorita Vanesa Carolina Villa Escudero, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Titulación, quedando autorizada a su presentación.

Ing. Hanníbal Brito M., PhD

**DIRECTOR DEL
TRABAJO DE TITULACIÓN**

Ing. Mayra Zambrano

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

“Yo, Vanesa Carolina Villa Escudero, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de titulación, y el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo”

Vanesa Carolina Villa Escudero

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Vanesa Carolina Villa Escudero, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, Abril del 2017

Vanesa Carolina Villa Escudero

060561905-5

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiar e iluminar mi vida, permitiéndome alcanzar este sueño tan anhelado.

Un agradecimiento especial a mis padres, hermanos, amigos y maestros quienes me han apoyado durante toda mi etapa estudiantil.

A mi director de tesis Ing. Hanníbal Brito., PhD y la Ing. Mayra Zambrano por toda la colaboración y apoyo para la culminación de este trabajo.

Vanesa

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, por ser la fortaleza y guía para afrontar los retos que se han presentado durante toda esta etapa. A mis padres por los consejos, apoyo y ejemplo que me han brindado durante mi vida demostrándome que con esfuerzo y constancia se puede alcanzar todas las metas.

A mis queridos hermanos por ser mi ejemplo a seguir, por su apoyo incondicional en los momentos difíciles.

Vanesa

TABLA DE CONTENIDOS

| CONTENIDOS | Pp. |
|-----------------------------------|------------|
| DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD | v |
| AGRADECIMIENTO..... | vi |
| DEDICATORIA | vii |
| LISTA DE TABLAS | xii |
| LISTA DE FOTOS | xv |
| LISTA DE GRÁFICAS | xvi |
| ÍNDICE DE ABREVIATURAS | xvii |
| RESUMEN | xx |
| SUMMARY | xxi |

CAPÍTULO I

| | |
|--|----|
| 1. DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA..... | 1 |
| 1.1. Identificación del Problema. | 1 |
| 1.2. Justificación del proyecto..... | 2 |
| 1.3. Línea de base del proyecto..... | 3 |
| 1.3.1. Marco conceptual..... | 3 |
| 1.3.1.1. Larva <i>Rhynchophorus palmarum</i> | 3 |
| 1.3.1.1.1. Composición nutricional de las larva de <i>Rhynchophorus palmarum</i> | 6 |
| 1.3.2. Emulsiones..... | 8 |
| 1.3.2.1. Crema dermatológica. | 9 |
| 1.3.2.1.1. Crema hidratante..... | 9 |
| 1.3.2.2. Estabilidad de las emulsiones..... | 11 |

| | Pp. |
|---|-----|
| 1.3.2.2.1. Pruebas de estabilidad..... | 11 |
| 1.3.3. Operaciones básicas para la elaboración de la crema | 12 |
| 1.3.3.1. Extracción de grasa..... | 12 |
| 1.3.3.2. Mezclado | 13 |
| 1.3.3.3. Agitación | 13 |
| 1.3.4. Métodos y técnicas..... | 14 |
| 1.3.4.1. Métodos | 14 |
| 1.3.4.2. Técnicas | 15 |
| 1.3.4.2.1. Control de calidad organoléptico de las formulaciones. | 18 |
| 1.3.4.2.2. Control de calidad de las propiedades Físico-químicas de las formulaciones. | 19 |
| 1.3.4.2.3. Muestreo | 25 |
| 1.3.4.2.4. “Chi” cuadrado (X^2)..... | 25 |
| 1.3.4.2.5. ANOVA..... | 26 |
| 1.3.5. Diseño..... | 26 |
| 1.3.5.1. Extensibilidad | 26 |
| 1.3.5.2. Densidad | 27 |
| 1.3.5.3. Balances de masa | 27 |
| 1.3.5.4. Balances de energía | 31 |
| 1.3.5.5. Especificaciones de los equipos | 33 |
| 1.3.6. Datos Experimentales | 42 |
| 1.4. Beneficiarios directos e indirectos. | 50 |
| 1.4.1. Beneficiarios directos..... | 50 |
| 1.4.2. Beneficiarios indirectos | 50 |

CAPÍTULO II

| | |
|--------------------------------|----|
| 2. OBJETIVOS DEL PROYECTO..... | 51 |
|--------------------------------|----|

| | Pp. |
|-----------------------|-----|
| 2.1. General | 51 |
| 2.2. Específicos..... | 51 |

CAPÍTULO III

| | |
|--|-----|
| 3. ESTUDIO TÉCNICO | 52 |
| 3.1. Localización del proyecto..... | 52 |
| 3.2. Ingeniería del proyecto | 53 |
| 3.2.1. Cálculos | 53 |
| 3.2.1.1. Balances de masa..... | 53 |
| 3.2.1.2. Balances de energía | 55 |
| 3.2.1.3. Especificaciones de los equipos | 57 |
| 3.2.2. Resultados..... | 66 |
| 3.2.2.1. Resultados del control de las características organolépticas..... | 66 |
| 3.2.2.2. Resultados del control físico-químico de las formulaciones | 68 |
| 3.2.2.3. Resultados del análisis microbiológico de las formulaciones..... | 69 |
| 3.2.2.4. Resultados de la validación del proceso..... | 71 |
| 3.2.2.5. Resultado del proceso | 73 |
| 3.2.2.6. Resultado de la encuesta | 75 |
| 3.3. Proceso de producción | 94 |
| 3.3.1. Insumos necesarios para la elaboración de la crema hidratante..... | 94 |
| 3.3.2. Propuesta de Diseño..... | 97 |
| 3.3.3. Descripción del proceso | 99 |
| 3.3.4. Diseño y distribución de la planta de producción..... | 101 |
| 3.3.4.1. Descripción de las áreas | 101 |
| 3.4. Requerimientos de tecnología, equipos y maquinaria. | 102 |
| 3.5. Costos de producción..... | 103 |
| 3.6. Discusión de resultados..... | 107 |

| | |
|-----------------------------------|-----|
| | Pp. |
| 3.7. Cronograma del proyecto..... | 110 |

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

Pp.

| | |
|--|----|
| Tabla 1-1 Taxonomía de la larva <i>R. palmarum</i> | 4 |
| Tabla 2-1: Composición de la larva <i>R. palmarum</i> | 7 |
| Tabla 3-1: Composición de la grasa <i>R. palmarum</i> | 7 |
| Tabla 4-1: Composición de ácidos grasos de la larva <i>R. palmarum</i> | 8 |
| Tabla 5-1: Extracción de grasa de las larvas <i>R. Palmarum</i> por fusión con vapor. | 15 |
| Tabla 6-1: Formulación de crema base para 250 mL de muestra | 16 |
| Tabla 7-1: Características Organolépticas. | 18 |
| Tabla 8-1: Determinación de pH. | 20 |
| Tabla 9-1: Determinación de la viscosidad | 21 |
| Tabla 10-1: Determinación de la extensibilidad | 22 |
| Tabla 11-1: Determinación del signo de emulsión | 23 |
| Tabla 12-1: Determinación de la densidad | 24 |
| Tabla 13-1: Viscosidad de las formulaciones | 42 |
| Tabla 14-1: Densidad de las formulaciones..... | 43 |
| Tabla 15-1: Extensibilidad de las formulaciones..... | 43 |
| Tabla 16-1: Datos experimentales para el balance de masa para la fase acuosa | 45 |
| Tabla 17-1: Datos experimentales para el balance de masa para la fase oleosa | 45 |
| Tabla 18-1: Datos experimentales para determinar el calor desprendido (Fase acuosa) | 45 |
| Tabla 19-1: Datos experimentales para determinar el calor desprendido (Fase oleosa)..... | 46 |
| Tabla 20-1: Datos para la determinar la presión..... | 46 |
| Tabla 21-1: Interés del cuidado de la piel..... | 46 |
| Tabla 22-1: Tipo de crema que usa. | 47 |
| Tabla 23-1: Frecuencia de hidratación | 47 |
| Tabla 24-1: Preferencia de consumo | 48 |
| Tabla 25-1: Frecuencia de compra | 48 |
| Tabla 26-1: Factor determinante de compra | 48 |
| Tabla 27-1: Cantidad de crema que usa al mes | 49 |
| Tabla 28-1: Usaría este producto..... | 49 |
| Tabla 29-1: Siente que esta crema le favorece | 50 |
| Tabla 1-3: Localización del proyecto | 52 |

| | Pp. |
|---|-----|
| Tabla 2-3: Características organolépticas | 66 |
| Tabla 3-3: Análisis físico- químicos de las formulaciones | 68 |
| Tabla 4-3: Análisis microbiológicos de la muestra P2 | 69 |
| Tabla 5-3: Análisis microbiológicos de la muestra P4 | 69 |
| Tabla 6-3: Análisis Físico | 71 |
| Tabla 7-3: Análisis Químico | 72 |
| Tabla 8-3: Análisis microbiológico | 72 |
| Tabla 9-3: Balance de masa y energía | 73 |
| Tabla 10-3: Especificaciones de los equipos | 74 |
| Tabla 11-3: Usaría este producto..... | 75 |
| Tabla 12-3: Chi cuadrado uso del producto..... | 76 |
| Tabla 13-3: Resultados sobre el planteamiento de la hipótesis..... | 76 |
| Tabla 14-3: Frecuencia de hidratación | 77 |
| Tabla 15-3: Chi cuadrado frecuencia de hidratación de la piel..... | 77 |
| Tabla 16-3: Resultados sobre el planteamiento de la hipótesis..... | 78 |
| Tabla 17-3: Frecuencia de compra | 78 |
| Tabla 18-3: Resultado de la media | 79 |
| Tabla 19-3: Frecuencia de compra usando ANOVA..... | 79 |
| Tabla 20-3: Frecuencia de compra | 80 |
| Tabla 21-3: Resultado del planteamiento de la hipótesis | 81 |
| Tabla 22-3: Interés del cuidado de la piel..... | 81 |
| Tabla 23-3: Tipo de crema que usa. | 82 |
| Tabla 24-3: Frecuencia de hidratación | 83 |
| Tabla 25-3: Preferencia de consumo | 84 |
| Tabla 26-3: Frecuencia de compra | 85 |
| Tabla 27-3: Factor determinante de compra | 86 |
| Tabla 28-3: Cantidad de crema que usa al mes | 87 |
| Tabla 29-3: Usaría este producto..... | 88 |
| Tabla 30-3: Siente que esta crema le favorece | 89 |
| Tabla 31-3: Aspecto de la crema Homogéneo o Heterogéneo | 90 |
| Tabla 32-3: Consistencia de la crema..... | 91 |
| Tabla 33-3: Olor de la crema, agradable o desagradable | 92 |
| Tabla 34-3: Color de la crema agradable o desagradable | 93 |
| Tabla 35-3: Requerimiento de materiales y equipos para análisis físico-químicos de las formulaciones..... | 102 |

| | Pp. |
|--|-----|
| Tabla 36-3: Requerimiento de equipos para el proceso | 103 |
| Tabla 37-3: Costos reales de equipos necesarios | 104 |
| Tabla 38-3: Costo de insumos para elaboración de la crema a partir de la Larva de R. Palmarum | 105 |
| Tabla 39-3: Total de hombres trabajando | 106 |
| Tabla 40-3: Costos de producción | 106 |
| Tabla 41-3: Costos de producción diarios | 106 |
| Tabla 42-3: Costos de producción | 107 |

LISTA DE FOTOS

Pp.

| | |
|--|----|
| Foto 1-1: Larva <i>Rhynchophorus Palmarum</i> | 4 |
| Foto 2-1: Emulsiones cosméticas | 9 |
| Foto 3-1: Separación de la grasa | 16 |
| Foto 4-1: Formulaciones realizadas | 17 |
| Foto 5-1: Medición de pH | 19 |
| Foto 6-1: Medición de viscosidad | 20 |
| Foto 7-1: Determinación de extensibilidad | 21 |
| Foto 8-1: Determinación del signo de emulsión | 23 |
| Foto 9-1: Determinación de densidad | 24 |
| Foto 1-3: Aceite esencial | 94 |
| Foto 2-3: Alcohol cetílico | 95 |
| Foto 3-3: Glicerina | 95 |
| Foto 4-3: Parafina sólida | 96 |
| Foto 5-3: Extracto graso de larva <i>R. palmarum</i> | 96 |

LISTA DE GRÁFICAS

Pp.

| | |
|--|----|
| Gráfica 1-3: Área de extensibilidad de las formulaciones | 68 |
| Gráfica 2-3: Estabilidad de las formulaciones | 70 |
| Gráfica 3-3 Espectro infrarrojo de la grasa de la larva de <i>Rhynchophorus palmarum</i> | 71 |
| Gráfica 4-3: Interés por el cuidado de la piel..... | 82 |
| Gráfica 5-3: Tipo de crema que usa | 83 |
| Gráfica 6-3: Frecuencia de hidratación de la piel. | 84 |
| Gráfica 7-3: Preferencia de consumo de una crema natural o procesada. | 85 |
| Gráfica 8-3: Frecuencia de compra de crema para la piel..... | 86 |
| Gráfica 9-3: Factor determinante al adquirir una crema | 87 |
| Gráfica 10-3: Cantidad de crema que usa al mes..... | 88 |
| Gráfica 11-3: Usaría este Producto..... | 89 |
| Gráfica 12-3: Siente que esta crema favorece a su piel. | 90 |
| Gráfica 13-3: Aspecto homogéneo o heterogéneo de la crema..... | 91 |
| Gráfica 14-3: Consistencia de la crema..... | 92 |
| Gráfica 15-3: Olor de la crema Agradable o Desagradable. | 92 |
| Gráfica 16-3: Color de la crema Agradable o Desagradable. | 93 |

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

| | |
|----------|---|
| A | Área (m^2) |
| A_P | Altura de la paleta (m) |
| C_P | Calor específico($J/Kg \text{ } ^\circ K$) |
| E_r | Espesor del agitador (m) |
| g | Gravedad (m/s) |
| h | Altura (m) |
| J | Joule(N/m) |
| Kg | Kilogramos |
| K | Coefficiente de transmisión térmica ($w/m^2^\circ C$) |
| K_L | Consistencia del flujo (Adimensional) |
| L_B | Longitud del brazo (m) |
| M | Metros |
| m_A | Masa de agua destilada (Kg) |
| m_r | Masa de residuo (Kg) |
| m_G | Masa de Glicerina (Kg) |
| m_{Al} | Masa de Alcohol cetílico (Kg) |
| m_C | Masa de la fase acuosa (Kg) |
| m_B | Masa de la fase oleosa (Kg) |
| m_E | Masa del emulsificante (Kg) |

| | |
|------------|--|
| m_F | Masa del principio activo (Kg) |
| NRe | Número de Reynolds (Adimensional) |
| P | Presión (Pa) |
| Pa | Pascales (Kg/ms^2) |
| P_e | Potencia de entrada (Hp) |
| P_s | Potencia de salida (Hp) |
| Q | Calor requerido (J) |
| Q_{H_2O} | Flujo de calor del caldero (Kcal/h) |
| Q_M | Flujo de calor del metal (Kcal/h) |
| rpm | Revoluciones por minuto |
| s | segundo |
| T_1 | Temperatura de entrada ($^{\circ}C$) |
| T_2 | Temperatura de salida ($^{\circ}C$) |
| T_A | Temperatura de alimentación ($^{\circ}C$) |
| T_C | Temperatura a la que esta lista la crema ($^{\circ}C$) |
| U | Coficiente global de transferencia de calor ($J/hm^2s^{\circ}C$) |
| V_s | Volumen se salida (L) |
| V_e | Volumen de entrada (L) |
| V_T | Volumen total (L) |
| v | Velocidad (m/s^2) |
| ρ | Densidad (Kg/m^3) |

| | |
|--------------------|---|
| μ | Viscosidad (cP) |
| $^{\circ}\text{C}$ | Grados Celsius |
| \emptyset | Diámetro (m) |
| ΔT | Gradiente de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) |
| O/W | Emulsión aceite agua |
| W/O | Emulsión agua aceite |
| X | Distancia (m) |
| X_p | Distancia entre rejillas (m) |

RESUMEN

El objetivo del presente proyecto fue el diseño de un proceso industrial para la obtención de una crema de uso dermatológico a partir de Chontacuro (Larva de *Rhynchophorus palmarum*) con la finalidad de aprovechar recursos propios del país que son considerados como plagas. El diseño del proceso industrial se fundamentó en cálculos de ingeniería basados en ensayos experimentales, para lo cual se realizó 6 formulaciones de crema base con diferentes concentraciones de extracto graso de Chontacuro, las cuales se sometieron a pruebas de estabilidad preliminar y se escogió la mejor formulación. El proceso consta de un mezclador y dos tanques de fase oleosa y fase acuosa. El proceso se validó en el mezclador presente en el laboratorio de Procesos Industriales de la Facultad de Ciencias determinando una eficiencia del 96 %, la caracterización físico-química y microbiológica de la crema se comparó con valores de bibliografía y en base al Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 093 “Productos Cosméticos”, obteniéndose un $\text{pH} = 5,6$, $\mu = 8000\text{cP}$, $\rho = 3.1 \text{ g/ml}$, cenizas = 0,05 % y obteniéndose ausencia de bacterias contaminante (*Pseudomona aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, Microorganismos mesofilos totales $>10 \text{ UFC/g}$). Se realizó una encuesta para determinar la aceptabilidad del producto y evaluar los atributos de calidad como el aspecto, consistencia, olor y color encontrándose resultados muy favorables, los mismos que indican la aceptabilidad del producto. Se recomienda una inspección minuciosa de los equipos usados en la elaboración y la materia prima, para garantizar la calidad de la misma.

Palabras clave: <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA>, <INGENIERÍA QUÍMICA >, <CHONTACURO (larva de *Rhynchophorus Palmarum*)>, <FORMULACIONES COSMÉTICAS>, <ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO>, <EXTRACTO GRASO>, <EFICIENCIA DEL PROCESO >, <DISEÑO DEL PROCESO INDUSTRIAL>

SUMMARY

The objective of the present project was the design of an industrial process to obtain a cream of dermatological use from Chontacuro (Larva of *Rhynchophorus Palmarum*) in order to take advantage of the country's own resources that are considered as pests. The industrial process was based on engineering calculations based on experimental tests, for which 6 formulations of basic cream with different concentrations of fatty extract of Chontacuro were made, which were subjected to preliminary stability tests and the best formulation was chosen. Consists of a mixer and two tanks of oil phase and aqueous phase. The process was validated in the mixer in the Industrial Processes Laboratory of Science Faculty, determining an efficiency of 96%, the physical-chemical and microbiological characterization of the cream was compared with bibliographical values and based on the RTE INEN 093 "Cosmetic Products" Ecuadorian Technical Regulation, obtaining a $\text{pH} = 5.6$, $\mu = 8000 \text{ cP}$, $\rho = 3,1 \text{ g/ml}$, ash = 0,05% and obtaining absence of contaminating bacteria (*Pseudomona aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, total mesophilic microorganisms < 10 CFU/g). A survey was conducted to determine the acceptability of the product and to evaluate the quality attributes such as appearance, consistency, odor and color, with very favorable results, which indicate the acceptability of the product. A meticulous inspection of the equipment used in the processing and the raw material is recommended, to guarantee the quality of the same.

Key words: <TECHNOLOGY AND ENGINEERING SCIENCES>, <CHEMICAL ENGINEERING>, <CHONTACURO (Larva of *Rhynchophorus palmarum*)>, <COSMETIC FORMULATIONS>, <PHYSICAL-CHEMICAL ANALYSIS>, <FATTY EXTRACT>, <PROCESS EFFICIENCY>, < INDUSTRIAL PROCESS DESIGN>.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Identificación del Problema.

La larva de *Rhynchophorus palmarum*, (chontacuro), son gusanos que miden hasta cinco centímetros de largo y dos de diámetro. Los animales crecen en los restos de los árboles que los indígenas han derribado para recoger la fruta del árbol de chonta y para sacar el tronco o palmito, los chontacuros tardan en desarrollarse entre 42 a 62 días. En cada cuello de árbol se puede recoger entre 40 y 50 gusanos. (El Universo, 2009).

La forma que más se usa para comercializar este gusano es cocido o asado, esta larva, forman parte de la oferta gastronómica de la Amazonía ecuatoriana y conforman la dieta alimenticia de los indígenas amazónicos pues estos consideran un alimento de alto contenido proteínico por su grasa natural (El Tiempo, 2015), según reportes por cada 100g se puede obtener 41,7 g de grasa.

En los últimos años ha habido una creciente oferta de esta larva en las provincias amazónicas de Ecuador en gran parte por la creciente difusión y campañas hechas por los GAD Cantonales que lo ofertan como atractivo gastronómico para turistas que llegan a visitar estos lugares, sin embargo su forma de comercialización poco atractiva y la escasa información sobre la composición de esta larva hace que muchos de los visitantes no se atrevan a consumirlos.

Considerado también como el principal amenazante en el cultivo de la palma de aceite y el cocotero en América Latina y el Caribe, el daño directo lo causan las larvas que se alimentan en la zona del cogollo de palmas causando la pudrición del mismo lo que provoca pérdidas considerables cuando hay infestación del insecto (Aldana De la Torre & Moya, 2011), por ello en países como Colombia, Venezuela y otros se han desarrollado estudios para aprovecharlo como

un recurso beneficioso en donde incluso manejan programas de cría de esta larva con altas tasas de rendimiento.

La falta de industrialización e innovación de nuevos productos a partir de la larva de *Rhynchophorus palmarum* (chontacuro) no permite conocer los beneficios del mismo, además esta materia prima solo se puede obtener en la región amazónica donde se cultiva de forma silvestre, es por esta razón que se realizó el diseño de un proceso para industrializar la larva de *Rhynchophorus palmarum* en una crema de uso dermatológico, y así aprovechar los beneficios de su grasa sobre la piel.

1.2. Justificación del proyecto

Esta larva es considerada como una plaga que causa grandes pérdidas en cultivos de palma y cocoteros, en muchas comunidades amazónicas se le atribuye propiedades curativas por su alto contenido de grasa, por lo que se han realizado proyectos para poder cultivarla de manera que se pueda aprovechar sus beneficios.

Estudios realizados en países como Perú, Venezuela, Colombia y Ecuador revelan el alto contenido de ácidos grasos que posee esta larva, mismos que son vitales para retrasar el envejecimiento prematuro de la piel, proporcionan elasticidad y son esenciales en la función de permeabilidad, conocidos por sus propiedades regeneradoras e hidratantes previniendo la pérdida de agua transepidérmica.

El gobierno nacional, está generando una política en el país que incentiva a las industrias nacionales para que fabriquen sus productos con los recursos y talento humano nacional por lo que la larva de *Rhynchophorus palmarum* encaja perfectamente en este concepto.

Para generar nuevas innovaciones en el área de los procesos químicos, es necesario desarrollar productos con valor agregado que respondan a necesidades no satisfechas de los consumidores y de la sociedad en general que, además, permitan aprovechar la inmensa variedad de materias primas disponibles en nuestro país.

Con este estudio se diseñó un proceso de transformación lo más simplificado posible para la elaboración de una crema hidratante a partir de la larva de *Rhynchophorus palmarum*(chontacuro), determinando la confiabilidad de dicho proceso, obteniendo un producto atractivo a los consumidores (Brito H, 2001), con características óptimas que cumpla con el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 093 “PRODUCTOS COSMÉTICOS” a fin de que la industria ecuatoriana invierta en este tipo de ideas lo que se traducirá una mejor calidad de vida para los habitantes de las comunidades en donde se desarrolla estas tipo larvas y contribuir al crecimiento económico del país.

En este contexto el “**DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN DE UNA CREMA DE USO DERMATOLÓGICO A PARTIR DE LA LARVA DE *RHYNCHOPHORUS PALMARUM*(CHONTACURO)**” es de gran utilidad para aprovechar las propiedades de esta larva para la piel haciendo que este tipo de productos llegue a una mayor cantidad de personas, además de generar de una manera indirecta otras fuentes de empleo.

1.3. Línea de base del proyecto

El desarrollo de nuevos productos es una oportunidad para que la ESPOCH amplíe sus vínculos con la industria y la comunidad, aumentando el potencial innovador de sus egresados, quienes pueden crear los negocios que habrán de contribuir a aliviar las dificultades en que se encuentran muchos ecuatorianos por falta de un empleo digno. Es importante recordar que la innovación es el factor más importante que deben considerar las empresas para poder sobrevivir en un mundo de alta competencia.

1.3.1. Marco conceptual

1.3.1.1. Larva *Rhynchophorus palmarum*

Los chontacuro (que en quichua significa “gusanos de chonta”) son parte de la dieta alimenticia especialmente de los indígenas amazónicos. El chontacuro se transforma en un gusano grueso luego de que es depositado en el corazón del árbol de chonta por un escarabajo negro el gorgojo

cigarrón (*Rhynchophorus palmarum*) que trae en sus alas huevos que luego se convertirán en larvas. Los indígenas consumen este gusano considerado como un alimento de alto contenido proteico y por su grasa natural. (Mexon, 1994)

Su nombre varía de acuerdo al idioma de la nacionalidad, así, se los conoce como Mayones en la sierras de la Amazonía y como Chontacuros o gusanos de chonta en la costa del Pacífico. El árbol de chonta en el que crecen este gusano tarda entre uno y dos años en desarrollarse hasta alcanzar una altura de 6 a 9 metros con sus característicos espinos puntiagudos en toda su corteza, por lo que es difícil cosechar los frutos manualmente, ante lo cual la mayoría de árboles son derribados al suelo. Allí se desarrollan estas larvas. (Mexon, 1994).



Foto1-1: Larva *Rhynchophorus Palmarum*

Fuente: Villa V., 2016

Esta larva proviene del gorgojo cigarrón (*Rhynchophorus palmarum*), también conocido como casanga y picudo negro de la palma, es una especie de coleóptero polífago de la familia Curculionidae originario de las zonas tropicales de América y actualmente distribuido mundialmente y considerado una plaga de cocoteros y palmeras, además transmisor del nematodo *Bursaphelenchus cocophilus*, que provoca la enfermedad del "anillo rojo" en los cocoteros. Son bastantes comunes en las zonas costeras y amazónicas de América del Sur.

Tabla 1-1Taxonomía de la larva R. palmarum.

| | | |
|--|--------|----------|
| | Reino: | Animalia |
| | Clase: | Insecta |

| | | |
|------------------|--------------------|--|
| TAXONOMÍA | Orden: | Coleóptera |
| | Familia: | Curculionidae |
| | Género: | Rhynchophorus |
| | Especie: | Palmarum |
| | Nombre científico: | <i>Rhynchophoruspalmarum</i> |
| | Nombre común: | Chontacuro, gusano de chonta, mukindi, mayon |

FUENTE: Picudo negro de la palma, <http://www.naturalista.mx/taxa/304994-Rhynchophorus-palmarum>

En el país en la provincia de Orellana la Coordinación de Nacionalidades ha puesto en marcha, desde el año 2013, la producción de chontacuros en Juan Pío Montufar, una comunidad de la nacionalidad Kichwa ubicada en el Cantón Loreto, los beneficiarios de este proyecto empiezan a obtener los primeros resultados de la producción de esta larva. En un espacio cerrado se encuentra el larvario, en cuatro divisiones se puede observar el proceso de germinación de las larvas, aquí se alimentan de la palma de morete y palmito. Pasan cerca de 60 días para que este alimento propio de la nacionalidad kichwa esté listo y pueda ser comercializados (Revista Ekos, 2014).

Para el presente trabajo se ha hecho la selección de la materia prima en el cantón Archidona situada al sur de la provincia de Napo, su clima en promedio es de 25 grados centígrados, siendo cálido-húmedo por la presencia de la selva, situado en una zona privilegiada de la región amazónica; la mayor parte de su territorio es bosque primario o selva virgen, es el tercer cantón en extensión territorial de la provincia de Napo con 3026,95 Km²; habitado por 24.696 personas; de los cuales el 49,87% son mujeres y el 50,13% son hombres.

Según el último Censo de Población y Vivienda (INEC 2010), el 83,7% se identifican como Kichwa; 13,6% como mestizos, el 1,7% como blancos, y el 0,9% con otros grupos culturales. El área urbana es compartida por el 52,48% por la población mestiza, y el 39,96% por la población Kichwa; mientras que el área rural por el 91,68 de población Kichwa y el 7,28% de población mestiza (GADM Archidona, 2014).

Con esto se ve como en el país se impulsan nuevos proyectos encaminados a explotar los recursos propios y así contribuir a las políticas gubernamentales actuales.

Debido al rápido y constante aumento de la población en muchas zonas del mundo en desarrollo, particularmente en África, el Medio Oriente y partes de América Latina, y a la disminución de la productividad agrícola en términos de productividad per cápita, el mundo está andando hacia una crisis alimentaria. (FAO, 2015)

Esto ha hecho que varias investigaciones se volcaran sobre los insectos ya que forman parte de la alimentación en zonas amazónicas de América Latina y entre ellos la larva de *Rhynchophorus palmarum*, lo que ha llevado a descubrir la gran cantidad de nutrientes que tiene pero con ello también se abre la posibilidad de aplicar todos los beneficios de esta larva en la piel por el alto contenido de grasa.

1.3.1.1.1. Composición nutricional de la larva de *Rhynchophorus palmarum*.

Investigaciones demostraron que algunos de los insectos considerados como plagas, tienen una alta calidad nutricional. Estos insectos proporcionan una alta calidad de proteínas y suplementos (minerales y vitaminas), en algunos casos son criados y vendidos a la población que lo consideran como una delicia. (Vargas, 2013)

Existe información muy importante y detallada sobre el manejo y cultivo de estas larvas pues la grasa de esta larva posee una cantidad elevada de ácidos grasos esenciales, aminoácidos vitaminas como A y E y sumado a la facilidad de obtención de la misma lo hace un recurso factible para la industrialización y aprovechamiento de sus propiedades en diferentes campos como la cosmética.

En la década de los 70 se comienza a experimentar con ácidos grasos esenciales vía tópica. Se trata de un ensayo clínico con roedores que demuestra que la administración de ácido Linolénico, tanto vía tópica como sistémica, fortalece la función barrera de la piel, así como disminuye la pérdida de agua por deterioro de la misma (Sánchez, 2010).

A nivel de piel, los ácidos grasos esenciales presentan las siguientes propiedades:

- ✓ Incrementan la microcirculación sanguínea
- ✓ Facilitan la renovación de las células epidérmicas.
- ✓ Potencian la cohesión celular epidérmica, evitando la pérdida transcutánea de agua y la descamación.
- ✓ Por su aportación al manto lipídico, se aumentan la resistencia de la piel frente a los agentes causales de la resequedad.
- ✓ Disminuyen el efecto de los radicales libres, por su actividad antirradical dentro del proceso de estrés oxidativo que sufren las células en la hiperemia reactiva.

Tabla 2-1: Composición de la larva *R. palmarum*.

| | | |
|---------------------------------------|--------------------|----------|
| COMPOSICIÓN POR CADA 100 g | Contenido proteico | 20,3 g |
| | Contenido de grasa | 41,7 g |
| | Valor energético | 562 Kcal |

FUENTE: Mazapanta,A (2014). Aceite a base de chontacuro <https://prezi.com/n-cswix3uaed/aceite-a-base-de-chontacuro/>

Tabla 3-1: Composición de la grasa *R. palmarum*.

| Ácidos grasos | % |
|------------------|------|
| Saturados | 36,8 |
| Monoinsaturados | 60,4 |
| Poliinsaturados | 1,5 |
| No identificados | 1,3 |

Fuente: Sancho, D., (2015).Caracterización del extracto graso de larvas de *Rhynchophoruspalmarum* L. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 25(2), 39-44.

Tabla 4-1: Composición de ácidos grasos de la larva *R. palmarum*.

| N° | Ácido graso | R. palmarum % |
|----|----------------------|---------------|
| 1 | Láurico (C12:0) | 0,1 |
| 2 | Mirístico (C14:0) | 2,8 |
| 3 | Palmítico (C16:0) | 28,0 |
| 4 | Palmitoleico (C16:1) | 1,2 |
| 5 | Esteárico (C18:0) | 5,9 |
| 6 | Oleico (C18:1) | 59,2 |
| 7 | Linoleico (18:2) | 1,1 |
| 8 | Linolénico (18:3) | 0,3 |
| 9 | No identificado | 1,4 |

Fuente: Sancho, D., (2015).Caracterización del extracto graso de larvas de *Rhynchophoruspalmarum*L. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 25(2), 39-44.

Como podemos ver en la tabla anterior el mayor porcentaje de ácidos grasos de esta larva son el oleico y palmítico con 59,2% y 28,0% respectivamente, el ácido oleico actúa sobre la epidermis (capas superficiales), aumentando su grosor, y también penetra hasta las capas más profundas (dermis), dónde estimula la fabricación de colágeno y elastina. Además, aporta ácidos grasos omega (3, 6 y 9) que la protegen de las agresiones externas, la regeneran y la nutren en profundidad(Estapé, Solana, & Taberner, 2011)

1.3.2. Emulsiones

Una emulsión es un sistema bifásico que se prepara combinando dos líquidos no miscibles, uno de los cuales está uniformemente disperso en el otro, y consiste en glóbulos que poseen diámetros iguales o mayores que los diámetros de las partículas coloides más grandes. El líquido que se dispersa en pequeñas gotitas se conoce como fase dispersa, interna o discontinua. El otro líquido es el medio de dispersión, la fase externa o continua(Gennaro, 2003).

La USP define las emulsiones de la siguiente manera: Las emulsiones son sistemas bifásicos en los que un líquido está disperso en otro líquido en forma de pequeñas gotas. Si la fase dispersa es el aceite y la fase continua es una solución acuosa, el sistema se designa con el nombre de emulsión aceite en agua (O/W). Inversamente, si la fase dispersa es agua o una solución acuosa y la fase continua es aceite o un material oleaginoso, el sistema se designa con el nombre de emulsión agua en aceite (W/O). (Gennaro, 2003).



Foto2-1: Emulsiones cosméticas

Fuente:Bio-esencia. <http://bio-esencia.net/2016/02/29/fotos-taller-de-cosmetica-natural-emulsiones-21-02-2016/>

1.3.2.1. Crema dermatológica.

Una crema dermatológica es aquel producto cosmético o médico que tiene una consistencia pastosa y sirve para causar un determinado efecto sobre la piel. En medicina o en farmacia, una crema es un preparado semisólido para el tratamiento tópico. Las cremas son a base de agua (a diferencia de un ungüento o pomada) contienen de un 60 a 80% de agua, para poder formar un líquido espeso y homogéneo. Estos preparados suelen ser multifase: siempre contienen una fase lipófila y otra fase hidrófila algunas están hechas de cera con alcohol (Pérez Porto & Gardey, 2013) Entre las cremas dermatológicas sin duda las cremas hidratantes son la que mayor demanda tienen entre la población.

1.3.2.1.1. Crema hidratante

Las cremas hidratantes están consideradas como un producto cosmético que ayuda a combatir la sequedad de la piel, además de darle suavidad, son emulsiones con fases que consisten en dos

líquidos que no se mezclan completamente. La fase interna o discontinua se dispersa como glóbulos finitos en la otra.

Los principales ingredientes en una crema hidratante son el agua y el aceite, la proporción de aceite y agua que está presente en la crema hidratante es lo que diferencia una crema de otra, se consideran dos tipos de emulsiones las de agua en aceite (w/o) en las que el agua está dispersa en el aceite, la cual es la fase externa y las de aceite en agua (o/w), que tiene como fase dispersa al aceite o grasa y al agua como fase continua.

Básicamente, podemos considerar tres grandes grupos de cremas hidratantes(Salud y Medicinas, 2011):

✓ **Humectantes**

Se trata de compuestos a base de glicerina, especialmente indicados para pieles grasas que, no olvidemos, también necesitan hidratarse. Su función consiste en llevar el agua hasta las capas superiores de la piel. Con estas se consigue proporcionar elementos esenciales para la salud de la piel.

✓ **Oclusivas**

Son todas aquellas que tratan de proteger la epidermis con una película grasa que impide la evaporación del agua. Con su aplicación se pretende evitar o retrasar en lo posible la evaporación del agua.

✓ **Otras**

Están constituidas por un grupo de compuestos, más activos que los anteriores, y que, en lugar de trabajar con el agua, lo hacen directamente con la piel. Contienen moléculas grasas, que ayudan a mantener las defensas naturales de la piel y evitar la pérdida de humedad.

1.3.2.2. Estabilidad de las emulsiones.

Existen diversos criterios que debe satisfacer una emulsión bien formulada. Probablemente el más importante y evidente sea que tenga una estabilidad física adecuada; sin ella, cualquier emulsión vuelve pronta a formar dos fases separadas.

Además, si el producto emulsionado debe tener alguna actividad antimicrobiana, debe verificarse que tenga el grado de actividad requerido. Con frecuencia, un compuesto tiene menor actividad antimicrobiana en una emulsión que, por ejemplo, una solución. (Gennaro, 2003)

Muchos factores afectan la estabilidad de un producto: la estabilidad de los principios activos, la interacción potencial entre principios activos y excipientes, el proceso de fabricación, la forma farmacéutica, el sistema de envase-revestimiento-cierre y las condiciones ambientales halladas durante transporte, almacenamiento, manipulación y tiempo transcurrido entre la fabricación y el uso. Los factores físicos, como calor luz humedad, pueden iniciar o acelerar las reacciones.

El conocimiento de la estabilidad física de una formulación es importante por tres razones principales. Primero, un producto puede parecer fresco, elegante y profesional mientras se mantenga en el estante. Cualquier cambio en el aspecto físico, como desaparición de color o turbidez, puede hacer que el consumidor pierda confianza en el producto. Segundo, como algunos productos se venden en envases de dosis múltiples, debe asegurarse la uniformidad del contenido de dosis del ingrediente activo con el tiempo. Una emulsión rota pueden conducir a un patrón no uniforme de dosificación. Tercero el principio activo debe estar disponible para el consumidor durante toda la vida de almacenamiento esperada de la preparación. (Gennaro, 2003).

1.3.2.2.1. Pruebas de estabilidad

Esta prueba es conocida como prueba de selección tiene como objetivo ayudar y orientar en la selección de las formulaciones. Este estudio consiste en la ejecución de la prueba en la fase inicial del desarrollo del producto, utilizándose diferentes formulaciones del laboratorio y con duración reducida. (Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria , 2005)

Emplea condiciones extremas de temperatura con el objetivo de acelerar reacciones entre sus componentes y señales que puedan ocurrir que deben ser observadas y analizadas. Este estudio no tiene el propósito de estimar la vida útil del producto, sino de ayudar en la selección de las formulaciones (Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria , 2005)

Una emulsión estable puede redispersarse en forma homogénea a su estado original con una agitación moderada y fluye en cualquier etapa de su vida de almacenamiento. Aunque casi todas las emulsiones son de tipo aceite/agua, pueden aplicarse muchos métodos de prueba de estabilidad a una emulsión aceite/agua o agua/aceite.

Se usaron pruebas simples para evaluar las fórmulas de emulsión. Primero la estabilidad de una emulsión puede determinarse calentándola a 50 °C a 70 °C y observando su estabilidad física macroscópicamente o controlándola por mediciones turbidimétricas. En general la emulsión más estable al calor es la más estable a temperatura ambiente. Segundo, la estabilidad de la emulsión puede estimarse mediante la prueba de tiempo de coalescencia. Aunque es sólo una prueba cuantitativa grosera, es útil para detectar diferencias macroscópicas en la estabilidad de una emulsión a temperatura ambiente.

Las emulsiones también deben someterse a temperaturas de refrigeración. Se ha observado que una emulsión estable a temperatura ambiente es inestable a 4 °C. (Gennaro, 2003).

1.3.3. Operaciones básicas para la elaboración de la crema

1.3.3.1. Extracción de grasa

La calidad de las grasas se ve influida por los procedimientos de obtención, elaboración y almacenamiento. Para analizar las posibles modificaciones que pueden sufrir las grasas existen métodos analíticos encaminados a detectar procesos de lipólisis de auto-oxidación y su estabilidad térmica.

El contenido total de lípidos se determina comúnmente por métodos de extracción con disolventes orgánicos por los métodos de Soxhlet y Goldfish, Mojonier, sin embargo también

puede cuantificarse por métodos de extracción que no incluyen disolventes como por ejemplo, Gerber, Babcocky por métodos instrumentales que se basan en propiedades físicas o químicas de los lípidos entre ellos el infrarrojo, densidad y absorción de rayos x (UNAM, 2008)

✓ **Extracción de la grasa de las larvas *R. Palmarum***

Es una parte fundamental en la preparación de la crema pues es el principio activo de la misma, para la extracción de la grasa se usó el método de extracción por fusión con vapor que se fundamenta en la extracción de la grasa acumulada en el tejido graso por efecto del calor, la grasa **Ver Anexo A** se funde obteniendo el aceite

Sin embargo se ha demostrado que la extracción de la grasa de las larvas de *R. palmarum* realizado mediante el método de soxlhet es el que mejor rendimiento presenta. Este método consiste en una extracción semicontinua con disolvente donde una cantidad de disolvente rodea la muestra y se calienta a ebullición, una vez que dentro del Soxlhet el líquido condensado llega a cierto nivel es sifoneado de regreso al matraz de ebullición, la grasa se mide por pérdida de peso de la muestra o por cantidad de muestra removida (Nielsen, 1998).

1.3.3.2. Mezclado

Distribución al azar de 2 fases inicialmente separadas. Eso implica partir de dos fases individuales, tales como un fluido y un sólido pulverizado o dos fluidos distinta densidad, y lograr ambas fases se distribuyan al azar entre sí (Brito H, 2001)

1.3.3.3. Agitación

Es una Operación Unitaria mecánica que consiste en realizar movimientos violentos e irregulares en el seno de una masa fluida o que se comporte como tal para obtener una mezcla homogénea, es decir, mantener la concentración constante en todas partes de la masa (Brito H, 2001)

1.3.4. Métodos y técnicas

1.3.4.1. Métodos

Todo proceso de diseño requiere una serie de procedimientos que son formulados de una manera lógica para la adquisición de información, para el presente trabajo de investigación se utilizara tres métodos: el inductivo, deductivo y experimental mismos que ayudaran en escoger la mejor metodología en respuesta a las posibles interrogantes que se puedan presentar en el diseño del proceso para la elaboración de cremas cosméticas.

✓ Método Inductivo

Este método involucra procedimientos que van de lo más simple a lo más complejo, es decir se estudia de lo particular a lo general, partiendo de las pruebas de estabilidad de las formulaciones como pH, viscosidad, densidad, así como de las pruebas de funcionamiento del mezclador se pudo determinar las variables de proceso que intervienen en el mezclado y agitación, así diseñar el mejor proceso industrial de producción.

✓ Método deductivo

Este estudio se fundamenta en los principios de transferencia de calor, operaciones unitarias y cálculos básicos, necesarios para determinar cálculos y variables de proceso en las distintas etapas producción y realizar el diseño más adecuado para la obtención de la crema de uso dermatológico a partir de la larva de *Rhynchophorus Palmarum*.

Los valores obtenidos en el laboratorio permitieron realizar los cálculos para determinar los parámetros y especificaciones operacionales de los equipos en cada etapa del proceso.

✓ Método experimental

Este método se basa en la utilización de equipos e instrumentos adecuados para obtener datos veraces de análisis físico-químicos y microbiológicos en las diferentes formulaciones. Demostrando mediante simulación en el laboratorio que el proceso de producción cumple con el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 093 “PRODUCTOS COSMÉTICOS”.

1.3.4.2. Técnicas

Se utilizaron las técnicas establecidas en la norma INEN para el análisis Físico- Químico y microbiológico del producto final.

Tabla 5-1: Extracción de grasa de las larvas R. Palmarum por fusión con vapor.

| Fundamento | Materiales | Técnica |
|--|---|--|
| <p>Se fundamenta en la extracción de la grasa acumulada en el tejido graso por efecto del calor la grasa se funde obteniendo el aceite.</p> <p>Consiste en tratar el tejido graso en recipientes que se calientan entre 50 a 80 °C la grasa de los tejidos se funde y sube a la superficie del recipiente mientras que en el fondo quedan los residuos formados por los restos del tejido que se ha extraído la grasa.</p> <p>Las materias primas se ponen en un tanque cilíndrico de acero inoxidable construido para resistir presión. La cocción se hace por contacto directo a presiones de 2,8 a 4,2 Kg/cm² el tiempo necesario para la fusión varía dependiendo de la materia a tratar.</p> | <ul style="list-style-type: none">✓ Termómetro✓ Cronometro✓ Recipiente de acero inoxidable✓ Agua destilada✓ Reverbero eléctrico | <ul style="list-style-type: none">✓ Seleccionar la materia prima verificando que no tenga ningún defecto visible.✓ Lavar con agua común a temperatura ambiente para la remoción de cualquier impureza presente entre la piel de las larvas y así evitar contaminación de la grasa.✓ Calentar agua a 80° C una vez que el agua alcanza esta temperatura agregar las larvas a cocción durante 15 minutos.✓ Dejar enfriar al ambiente para proceder con la recuperación de la grasa. |

| | | |
|---|--|--|
| Una vez que se deja enfriar en reposo se forman tres capas: tejido carnoso en el fondo, agua en el centro y grasa en la parte superior. | | |
|---|--|--|

Fuente: Surcos R., Extracción de grasa por fusión (2015)<http://documents.mx/documents/extraccion-de-grasa-por-fusion.html>

Realizado por: VILLA V., 2016



Foto3-1: Separación de la grasa

Fuente: Villa V., Lab. Procesos Industriales., 2016

En el presente proyecto se realizaron 6 formulaciones de 250 mL cada una, se usó crema base mismas que fueron hechas a nivel del laboratorio **Ver Anexo B** y a diferentes concentraciones P1= 2g, P2= 4g, P3= 6g, P4= 8g, P5= 10g y P6= 12g de principio activo (grasa de la larva de *Rhynchophorus palmarum*), posterior a ello se realizó pruebas de estabilidad físico-químicas, organolépticas y microbiológicas, mismos que fueron evaluadas en el día 1, 7, 20, y 45 después de realizadas las formulaciones para determinar la muestra con mayor estabilidad y así diseñar el proceso industrial para la misma.

Tabla 6-1: Formulación de crema base para 250 mL de muestra

| Formulación | Ingredientes |
|-------------------|----------------------------|
| Crema base | Agua= 210 mL |
| | Alcohol cetílico = 15 g |
| | Glicerina= 7,5 mL |
| | Parafina = 5 gramos |
| | Aceite de almendras = 3 mL |

| | |
|--|-----------------------|
| | Dehyquart = 15 gramos |
|--|-----------------------|

Realizado por: Villa V., 2016

La cantidad de muestra debe ser suficiente para realizar todos los análisis detallados por la agencia nacional de vigilancia sanitaria en cuanto a pruebas de estabilidad en cremas cosméticas.



Foto4-1: Formulaciones realizadas

Fuente: Villa V., Lab. Procesos Industriales., 2016

Procedimiento

- ✓ Una vez realizada la crema se la deja enfriar hasta temperatura ambiente, luego de ello se procede con la medición más importante que es el pH.
- ✓ Para las pruebas en los días posteriores se somete a refrigeración de menos 4 °C durante 3 horas.
- ✓ Posteriormente se realiza el calentamiento de la misma en una estufa a temperatura de 40 °C durante 3 horas, de esta forma se consigue que las formulaciones sufran condiciones de estrés para acelerar su deterioro. **Ver Anexo C**
- ✓ Se realizan las mediciones detalladas a continuación

1.3.4.2.1. Control de calidad organoléptico de las formulaciones.

Para realizar el control de calidad se empieza la evaluación analizando sus propiedades organolépticas.

Tabla 7-1: Características Organolépticas.

| Parámetro | Método | Característica |
|------------------|---------------|-----------------------|
| Aspecto | Visual | Homogéneo |
| Olor | Visual | Agradable |
| Color | Olfato | Agradable |
| Textura | Aplicación | Suave, ligera |

Realizado por: Villa V., 2016

✓ **Color.**

Para medir el color se lo hace en un tubo de ensayo previamente limpio y seco en donde se coloca la muestra hasta las tres cuartas partes del mismo y se compara el color con el blanco para ver si no existe cambio en su coloración durante los días de prueba. Se anota los resultados.

✓ **Olor.**

Con una tira de papel secante de alrededor 1 cm de ancho por 10 cm de largo y se introduce un extremo en la muestra de ensayo. Se huele y se determina si existe variación de olor con el blanco durante los días de prueba.

✓ **Untuosidad al tacto.**

Se aplica una pequeña cantidad de la crema en el dorso de la mano y determinar si existe presencia o ausencia de grumos.

1.3.4.2.2. Control de calidad de las propiedades Físico-químicas de las formulaciones.

En los ensayos de emulsiones, una vez finalizados los procesos de elaboración (producto terminado) se analiza:

✓ Determinación de pH por el método del potenciómetro.

El valor de pH óptimo de la piel en la mayor parte de la cara y el cuerpo oscila entre 5,5 y 7. Un pH de 7, es considerado neutro. Los valores inferiores son considerados ácidos y los superiores básicos o alcalinos, por ello se puede decir que el pH de la piel es ácido. Este pH ligeramente ácido es consecuencia del manto ácido, la parte acuosa de la película hidrolipídica que protege las capas externas de nuestra piel. (Eucerin)

El pH de la piel es de vital importancia para medir el estado de la piel. El manto ácido es primordial para la creación de la barrera protectora de nuestra piel, debido a que neutraliza los agentes agresivos de base alcalina (como los humectantes fuertes), evita el desarrollo de bacterias restaurando y manteniendo el pH adecuado de la piel para que pueda prosperar la flora natural.



Foto5-1: Medición de pH

Fuente: Villa V., Lab., Química Analítica, 2016.

Tabla 8-1: Determinación de pH.

| Fundamento | Materiales | Técnica |
|--|---|--|
| <p>El pH es una medida que determina la acidez o alcalinidad de la muestra.</p> <p>El resultado obtenido permitirá determinar si el pH de la crema esta entre los valores óptimos establecido en las normas.</p> | <ul style="list-style-type: none">✓ Potenciómetro.✓ Vaso de precipitación de 250mL✓ Varilla de agitación. | <ul style="list-style-type: none">✓ Comprobar el correcto funcionamiento del potenciómetro.✓ Colocar en el vaso de precipitación aproximadamente 10 g ó 10 cm³ de la muestra preparada, añadir 100 cm³ de agua destilada y agitar suavemente.✓ Determinar el pH introduciendo los electrodos del potenciómetro en el vaso de precipitación con la muestra, cuidando que éstos no toquen las paredes del recipiente.✓ Anotar los valores |

Realizado por: Villa V., Lab. Química Analítica 2016

✓ **Determinación de la viscosidad**

El funcionamiento del viscosímetro Brookfield se basa en el principio de la viscosimetría rotacional; mide la viscosidad captando el par de torsión necesario para hacer girar a velocidad constante un husillo inmerso en la muestra de fluido a estudiar.



Foto6-1: Medición de viscosidad

Fuente: Villa V., Lab. Procesos Industriales., 2016

Tabla 9-1: Determinación de la viscosidad

| Fundamento | Materiales | Técnica | Cálculo |
|--|--|--|--|
| <p>Se define la viscosidad como la propiedad que tienen los fluidos de ofrecer resistencia al movimiento relativo de sus moléculas, que causa fricción, esto da origen a la pérdida de energía en el flujo fluido.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Viscosímetro de Brookfield. ✓ Vaso de precipitación de 250 mL. ✓ Reverbero ✓ Termómetro ✓ Varilla de agitación | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Calibrar el equipo. ✓ Someter la muestra a baño maría hasta que alcance una temperatura de 25° C sin dejar de agitar para tener una muestra homogénea. ✓ Colocar el husillo correspondiente en el equipo y las rpm a usar. ✓ Para este caso la medición se lo realizó con el husillo número 3 a 30 rpm a una temperatura de 25°C. | <p>$\mu = K \times L$</p> <p>Dónde:</p> <p>μ = Viscosidad (cp)</p> <p>K = lectura del instrumento</p> <p>L = factor</p> |

Realizado por: Villa V., Lab. Procesos Industriales 2016

✓ **Determinación de la extensibilidad**

La medición se lo realizo con un gramo de muestra a 25°C en un intervalo de tiempo de 1 minuto entre lectura con pesos progresivos de 500g, 1000g, 1500g y 2000g siguiendo el procedimiento que se describe a continuación.



Foto7-1: Determinación de extensibilidad

Fuente: Villa V., Lab. Procesos Industriales., 2016

Tabla 10-1: Determinación de la extensibilidad

| Fundamento | Materiales | Técnica | Cálculo |
|---|---|---|---|
| <p>Es el incremento de superficie que tiene una determinada cantidad de emulsión cuando es sometida a la acción de pesos crecientes, el control de este parámetro se lo realiza para saber si se reproduce bien una determinada formulación.</p> <p>Cabe resaltar que no hay valores de referencia para comparar, son criterios de los laboratorios que deben crear los sus propios valores y tolerancia de los mismos</p> <p>Siempre se debe realizar con las mismas condiciones iniciales para que la prueba pueda verificarse.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Papel milimetrado ✓ Placas de vidrio ✓ Pesas de pesos conocidos ✓ Cronómetro ✓ Termómetro ✓ Reverbero ✓ Vaso de precipitación de 250 mL | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Poner la placa inferior de cristal sobre el papel milimetrado. Se recuadra la placa y se traza las diagonales. ✓ Poner 1g de muestra sobre el ponto de intersección ✓ Pesar la placa superior y poner sobre la inferior. ✓ Después de 1 minuto anotar los valores de 2 diámetros. ✓ Calcular la superficie del círculo formado. ✓ Repetir los pasos anteriores incrementando pesos en el centro de la placa. ✓ Se halla el área de extensibilidad mediante formula. | $A = \pi r^2$ <p>Dónde: A = área (mm²) r² = radio (mm²)</p> |

Fuente: Fernández, E., (2003). Control de calidad Fórmulas dermatológicas. *Farmacia Profesional*, 17(2), 70-72.

Realizado por: Villa V., 2016

✓ **Determinación del signo de emulsión por el método de dilución.**

El método usado fue el de la Dilución el que se basa en que una emulsión (o/w) puede diluirse en agua y una emulsión (w/o) puede diluirse en aceite.

Es importante saber el tipo de emulsión con la que se está trabajando puesto que esto puede afectar sus propiedades y su rendimiento



Foto8-1: Determinación del signo de emulsión

Fuente: Villa V., Lab. Procesos Industriales., 2016

Tabla 11-1: Determinación del signo de emulsión

| Fundamento | Materiales | Técnica |
|--|--|---|
| <p>Se define como signo de la emulsión a la naturaleza de la fase externa, se pueden distinguir dos tipos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Emulsión oleo-acuosa o aceite en agua (o/w): Son de tacto suave y de fácil absorción cuya fase interna es oleosa (aceite mineral o vegetal) y la fase externa es acuosa (agua). • Emulsión acuo-oleosa o agua en aceite (w/o): Son más untuosas y viscosas cuya fase interna es acuosa y la externa es oleosa. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Aceite Johnson. ✓ Agua destilada ✓ Varilla de agitación ✓ Vaso de precipitación de 50 mL. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Se coloca una pequeña porción de la emulsión (1 - 2 g). ✓ Se sitúa mediante una varilla en un vaso de precipitación que contiene 30 ml de agua destilada. ✓ Se realiza una ligera agitación con la varilla de agitación ✓ Si después de una ligera agitación la porción añadida difunde en el agua, la emulsión es de fase externa acuosa (o/w). ✓ Si la porción no difunde y se queda en la superficie del agua, la emulsión es de fase externa oleosa (w/o). ✓ Se repite el mismo procedimiento con aceite si se difunde la emulsión es de fase externa oleoso (w/o) caso contrario será de fase externa acuosa (w/o). |

Fuente: Gennaro A (Ed) (2003), Remington Farmacia: Editorial Médica Panamericana

Realizado por: Villa V., 2016

✓ **Determinación de la densidad por el método del picnómetro**



Foto 9-1: Determinación de densidad

Fuente: Villa V., Lab. Procesos Industriales., 2016

Tabla 12-1: Determinación de la densidad

| Fundamento | Materiales | Técnica | Cálculo |
|---|--|---|--|
| <p>La densidad se define como el coeficiente entre la masa de un cuerpo y el volumen que ocupa, es la propiedad que nos permite medir la ligereza o pesadez de una sustancia. A mayor densidad más pesada nos parecerá la sustancia a medir.</p> <p>Para medir la densidad se usó el método del picnómetro en el que se toma distintos pesos.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Picnómetro ✓ Agua destilada ✓ Vaso de precipitación de 250 mL. ✓ Reverbero ✓ Varilla de agitación ✓ Balanza analítica | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Anote el valor del volumen del picnómetro que tiene registrado en la pared del frasco. ✓ Verificar que la balanza se encuentre calibrado, caso contrario calibrar el equipo. ✓ Enseguida medir la masa del picnómetro vacío, ver que este se encuentre limpio y seco. ✓ Someter la muestra a baño maría hasta que alcance una temperatura de 25° C. ✓ Llenar completamente la muestra en el picnómetro y colocar su tapón. Al tapar parte de la muestra se derramará por lo que se debe secar el recipiente y el tapón por fuera. | $d_{25^{\circ}C} = \frac{m_{agua}}{V_{picnómetro}}$ $= \frac{(M1) - (M)}{(M2) - (M)} * d_{agua}$ <p>Dónde: M1 = Peso de picnómetro con la muestra (g) M2 = Peso del picnómetro con agua (g) M = Peso del picnómetro vacío (g).</p> |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Limpiar correctamente las paredes externas para evitar error en la medición. ✓ Mida la masa del picnómetro lleno de muestra. | |
|--|--|---|--|

Fuente: NORMA NTE INEN 389 Determinación de la Densidad

Realizado por: Villa V., 2016

1.3.4.2.3. Muestreo

Se realizó un muestreo a criterio, conformado por 60 personas en igual número de hombres y mujeres de 15 años en adelante sobre el que se midió la aceptación de las características organolépticas base a una prueba Chi Cuadrada (χ^2) para cada característica organoléptica, con valor crítico de un grado de libertad y a un nivel de significancia de 0.05. Para conocer sobre el consumo de cremas cosméticas, se aplicará una prueba de Análisis de Varianza (ANOVA).

1.3.4.2.4. “Chi” cuadrado (X^2)

Utilizada para investigar la diferencia entre dos proporciones de dos formulaciones independientes. En términos generales, esta prueba contrasta frecuencias observadas con las frecuencias esperadas de acuerdo con la hipótesis nula. El nivel de medición de las variables es nominal u ordinal (aplicada a sujetos).

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

Dónde:

f_o : Frecuencia observada

f_e : Frecuencia esperada

1.3.4.2.5. ANOVA

Es una técnica estadística que señala si dos variables (una independiente y otra dependiente) están relacionadas en base a si las medias de la variable dependiente son diferentes en las categorías o grupos de la variable independiente. Es decir, señala si las medias entre dos o más grupos son similares o diferentes.

El ANOVA requiere el cumplimiento los siguientes supuestos:

- ✓ Las poblaciones (distribuciones de probabilidad de la variable dependiente correspondiente a cada factor) son normales
- ✓ Las muestras sobre las que se aplican los tratamientos son independientes.
- ✓ Las poblaciones tienen todas igual varianza.

1.3.5. Diseño

1.3.5.1. Extensibilidad

Incremento de superficie que experimenta una cierta cantidad de emulsión cuando se la someta a la acción de pesos crecientes. Necesaria para verificar que las formulaciones sean reproducidas correctamente.

$$A = \pi r^2$$

Ecuación 1

Dónde:

A = área (mm²)

r² = radio (mm)

1.3.5.2. Densidad

La densidad (ρ) es una magnitud escalar referida a la cantidad de un determinado volumen de una sustancia, permite medir la ligereza o pesadez de una sustancia.

$$d_{25^{\circ}C} = \frac{m_{agua}}{V_{picnómetro}} = \frac{(M1) - (M)}{(M2) - (M)} * d_{agua}$$

Ecuación 2

Dónde:

M1: Peso de picnómetro con la muestra (g)

M2: Peso del picnómetro con agua (g)

M: Peso del picnómetro vacío (g).

En la industria, el control de calidad de los productos finales incluye pruebas para su análisis físico y químico, la determinación de la densidad forma parte del esquema de pruebas que se realizan. Por ejemplo: Industria de alimentos, transporte de fluidos entre otras.

1.3.5.3. Balances de masa

Los balances de masa es la aplicación de la ley de conservación de la masa: “la materia no se crea ni se destruye”. Para efectuar un balance de materia de un proceso, primero hay que especificar en qué consiste el sistema para el cual se hará el balance y establecer sus fronteras.

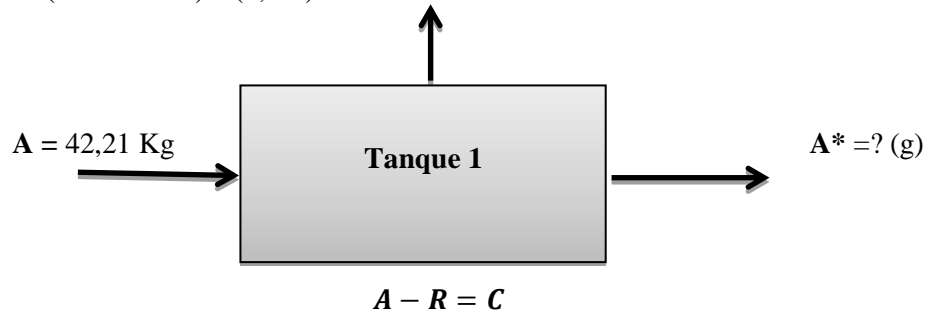
La ecuación usada para el balance global de masa es el siguiente:

$$\text{Entrada} = \text{Salida} + \text{Acumulación}$$

Ecuación 3

$$\text{Entrada} = \text{Salida}$$

✓ **Tanque 1** (Fase acuosa)**R** (0,5%)



Ecuación 4

Dónde:

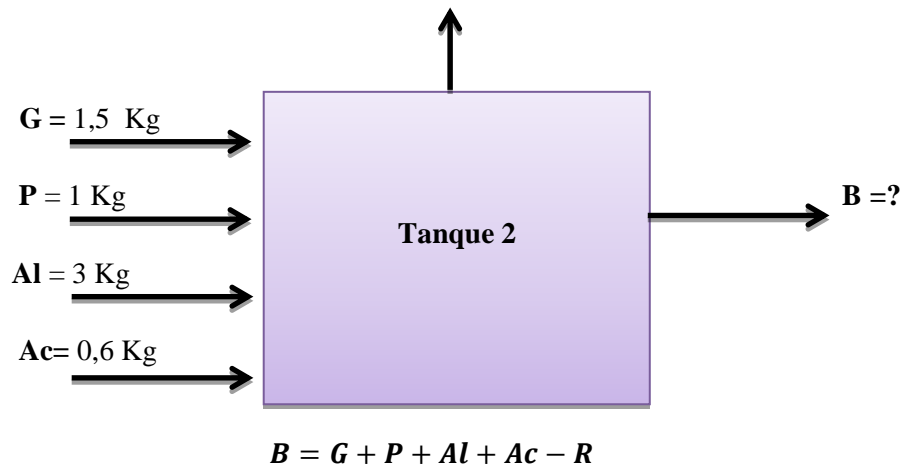
A = Masa de agua destilada (Kg)

A* = Masa de agua destilada caliente (Kg)

R = Masa de residuo (Kg)

✓ **Tanque 2** (Fase oleosa)

R (2%)



Ecuación 5

Dónde:

G = Masa de glicerina (Kg).

P = Masa de parafina (Kg)

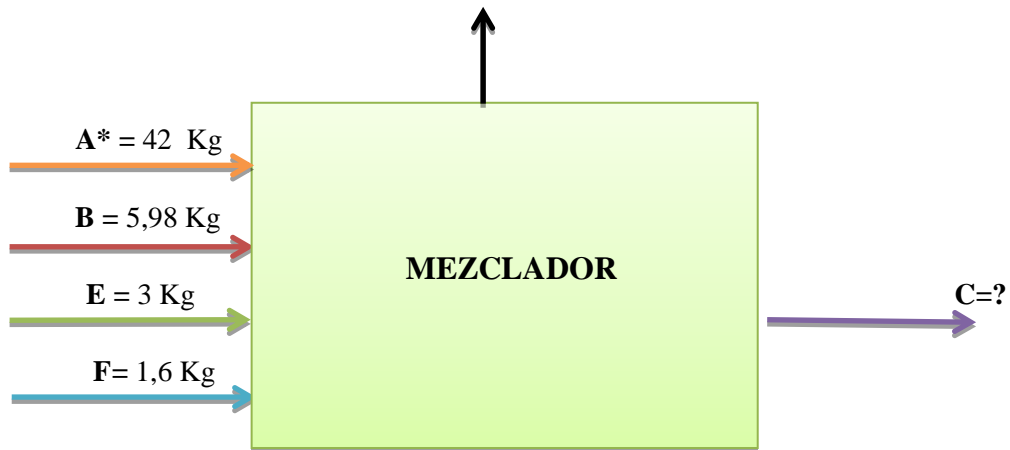
Al = Masa de alcohol cetílico (Kg)

Ac = Masa del Aceite esencial (Kg)

R = Masa de residuo (Kg)

✓ Mezclador

R (4 %)



$$C = A^* + B + E + F - R$$

Ecuación 6

Dónde:

A* = Masa de la fase acuosa (Kg)

B = Masa de la fase oleosa (Kg)

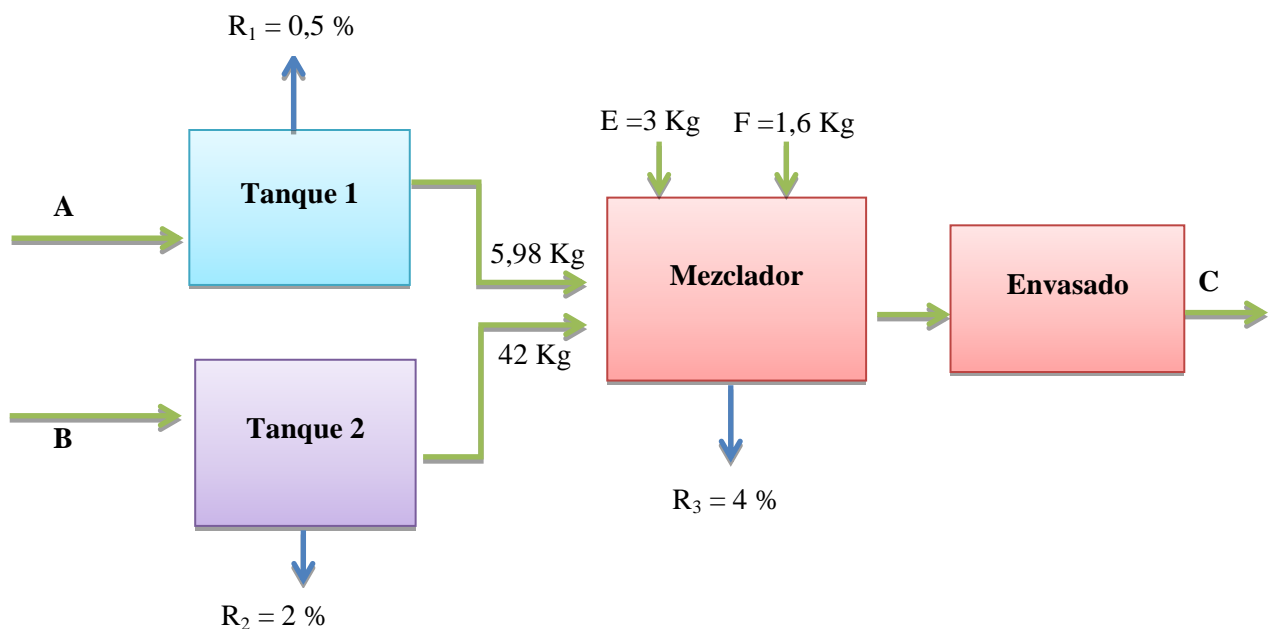
E = Masa del emulsificante (Kg)

F = Masa de principio activo (Kg)

R = masa de Residuo (Kg)

C = Masa del producto final (crema) (Kg)

✓ Balance Global de masa



$$(A + B + E + F) - (R_1 + R_2 + R_3) = C$$

Ecuación 7

Dónde:

A= Masa de la fase acuosa (Kg)

B= Masa de la Fase Oleosa (Kg)

E = Masa del Emulsificante (Kg)

F = Masa Del principio activo (Kg)

C = Masa del producto final (Crema) (Kg)

R₁= Residuo de la fase acuosa (Kg)

R₂= Residuo de la fase oleosa (Kg)

R₃= Residuo del producto final (Kg)

El balance de materia es muy utilizado a nivel industrial principalmente para determinar la existencia de pérdidas de materias durante el proceso.

✓ Rendimiento del proceso

El rendimiento es la relación entre la cantidad de producto que sale y la cantidad de alimentación que entra. Se determina mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento} = \frac{V_s}{V_e} \times 100\%$$

Ecuación 8

Dónde:

V_s = volumen de salida (L)

V_e = volumen de entrada (L)

Se aplica dentro de la industria para determinar el porcentaje de producción que tiene un proceso aplicado.

1.3.5.4. Balances de energía

El balance de energía se basa en la aplicación de la “Ley de la conservación de la energía” que indica que la energía no se crea ni se destruye solo se transforma. Por lo general se realizan balances de energía únicamente en equipos donde el cambio de energía puede ser determinante, el balance de energía es un principio físico fundamental, que es aplicado para determinar las cantidades de energía que es intercambiada y acumulada dentro de un sistema.

✓ Tanques

➤ Calor requerido

Propiedad que nos indica que cantidad de energía térmica se debe agregar o quitar a una unidad de masa, para que produzca un cambio en su temperatura.

$$Q = M \times C_p \times (T_1 - T_2)$$

Ecuación 9

Dónde:

Q = Calor requerido (J)

M = masa (Kg)

C_p = Calor específico (J/Kg ° K)

T₁ = Temperatura de entrada (° K)

T₂ = Temperatura de salida (° K)

✓ Mezclador

➤ Flujo de calor.

La ecuación general del balance de energía se expresa:

$$Q_{ganado} = Q_{perdido}$$

$$Q = Q_{H_2O} + Q_M$$

Ecuación 10

Dónde:

Q = flujo de calor necesario para calentar la crema (kcal/h).

Q_{H_2O} = Flujo de calor del caldero (kcal/h)

Q_M = Flujo de calor del metal (Kcal/h)

➤ **Flujo de calor del metal**

$$Q_M = K \times A \times \Delta T$$

Ecuación 11

Dónde:

Q_M = Flujo de calor del metal (Kcal/h)

K = Coeficiente de transmisión térmica del material ($w/m^2 \text{ } ^\circ C$)

A = Área de transferencia de calor (m^2)

ΔT = Cálculo del gradiente de temperatura ($^\circ C$)

➤ **Gradiente de temperatura.**

$$\Delta T = T_C - T_A$$

Ecuación 12

Dónde:

T_C = temperatura a la que esta lista la crema ($^\circ C$)

T_A = Temperatura de alimentación ($^\circ C$)

➤ **Área de transferencia de calor.**

$$A = 2 \times \pi \times r \times h$$

Ecuación 13

Dónde:

A = Área de transferencia de calor (m²)

r = radio del mezclador (m)

h = altura del mezclador(m)

➤ **Coefficiente global de transferencia de energía**

$$Q = A \times U \times \Delta T$$

Ecuación 14

Dónde:

A = Área de transferencia de calor (m²)

ΔT = Cálculo del gradiente de temperatura (° C)

Q = flujo de calor necesario para calentar la crema (kcal/h)

U = Coeficiente global de transferencia de calor (J/m²s° C)

El balance de energía es muy aplicado dentro de la industria para determinar las pérdidas de calor existentes durante los procesos y de acuerdo a esto dar soluciones en caso que exista una pérdida significativa de energía.

1.3.5.5. Especificaciones de los equipos

A continuación se calcula las especificaciones de los equipos involucrados en el presente proceso industrial que consta de tres tanques, para la fase oleosa acuosa y mezclador. Para calcular dichas especificaciones se hará uso de la ecuación de Bernoulli

El principio de Bernoulli es una consecuencia de la conservación de la conservación de la energía en los líquidos en movimiento. Establece que en un líquido incompresible y no viscoso, la suma de la presión hidrostática, la energía cinética por unidad de volumen y la energía potencial gravitatoria por unidad de volumen, es constante a lo largo de todo el circuito.(McCabe & Smith)

$$P_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_1 + \rho gh_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

Ecuación 15

Dónde:

P = presión hidrostática

ρ = densidad

g = gravedad

h = altura del punto

v = velocidad del fluido en ese punto.

✓ **Tanque 1 y 2 (Fase acuosa y oleosa)**

➤ **Volumen**

El cálculo del volumen es utilizado a nivel industrial para obtener un correcto diseño de un proceso, evitando inconvenientes durante su operación. (Brito H,2001) Para lo cual se tomó en cuenta la capacidad del mezclador existente en el laboratorio de Procesos Industriales de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH.

$$V = \frac{m}{\rho}$$

Ecuación 16

Dónde:

V = Volumen del tanque (m³)

m = Masa de la fase (Kg)

ρ = Densidad del agua o parafina (Kg/m³)

El cálculo del volumen de un equipo es utilizado a nivel industrial para obtener un correcto diseño de un proceso

➤ **Volumen de seguridad**

El diseño de equipos implica el cálculo de su volumen de seguridad correspondiente, de acuerdo al requerimiento y uso que tenga el mismo, para ello se aplica la siguiente ecuación: (Brito H,2001)

$$x = V \cdot f_s$$

Ecuación 17

Dónde:

x = Volumen de seguridad (m³)

f_s = Factor de seguridad

V = Volumen del tanque (m³)

En la industria de construcción de equipos es muy utilizado este cálculo pues permite diseñar y construir partes de equipos con un volumen de seguridad de acuerdo a su aplicación.

➤ **Volumen total del tanque**

El volumen total es la suma del volumen real y el volumen de seguridad, pues para la construcción de equipos el volumen total es un factor muy importante debido a que determina el volumen real que debe poseer para determinada aplicación dentro de la industria. (Brito H,2001)

$$V_T = V + x$$

Ecuación 18

Dónde:

x = Volumen de seguridad (m³)

V = Volumen del tanque (m³)

Para la construcción de equipos el volumen total es un factor muy relevante en su diseño y construcción. Ya que determina el volumen real que debe poseer para determinada aplicación dentro de la industria.

➤ **Altura del tanque**

Para calcular la altura del tanque consideraremos la fórmula del volumen de un cilindro:

$$h = \frac{V_T}{\pi x r^2}$$

Ecuación 19

Dónde:

h = Altura del tanque (m³)

V_T = Volumen del tanque (m³)

r = Radio (m)

➤ **Presión hidrostática**

La presión hidrostática es directamente proporcional al valor de la gravedad, la densidad del líquido y la profundidad a la que se encuentra, para su cálculo se usa la siguiente formula:

$$Presión\ hidrostática_1 = \rho g h_1$$

Ecuación 20

Dónde:

ρ = Densidad (Kg/m³)

g = Gravedad (m/s²)

h₁ = Altura del tanque 1 (m)

En la industria su cálculo es muy importante en el dimensionamiento de equipos en donde la presión es una variable de diseño, para que los procesos se realicen correctamente.

➤ **Área del tanque**

En el diseño de equipos siempre se considerara este parámetro, para su determinación utilizamos la fórmula del área de un cilindro:

$$A_1 = \frac{\pi r^2}{4}$$

Ecuación 21

Dónde:

A_1 = Área del tanque (m²)

r = Radio del tanque (m)

➤ **Flujo volumétrico de salida del tanque**

Es el volumen de fluido que pasa por una superficie dada en un tiempo determinado, ninguna otra variable tiene la importancia de esta, ya que sin mediciones de flujo, sería imposible el balance de materiales, el control de calidad y aún la operación de procesos continuos.

$$\text{Flujo volumétrico}_1 = v_1 A_1$$

Ecuación 22

Dónde:

v_1 = Velocidad del tanque (m/s).

A_1 = Área del tanque (m²)

$$\text{Presión dinámica} = \frac{1}{2} \rho x (v_1)^2$$

Ecuación 23

Dónde:

ρ = Densidad del agua o parafina (Kg/m³)

v_1 = Velocidad del tanque (m/s)

Considerada en la mayoría de procesos industriales ya que es la que proporciona datos para realizar cálculos de eficiencia y rendimiento.

✓ **Sistema de agitación**

Para el diseño del sistema de agitación se debe considerar que el fondo del tanque no es plano, sino redondo, con el fin de eliminar los bordes rectos o regiones en las cuales no penetraría las corrientes del fluido, además sirve para facilitar la limpieza del mismo. La altura del tanque es aproximadamente 1,2 diámetros del mismo ($L = 1,2\phi$). La distancia entre el fondo del tanque y el rodete debe ser igual al diámetro del rodete (ϕ_r). (Brito. H, 2001)

➤ **Longitud del brazo**

La longitud del brazo de agitación es un factor muy importante dentro del diseño y construcción de equipos, para ello su cálculo es indispensable y muy útil para evitar problemas dentro del proceso de aplicación. La longitud del brazo oscila entre 1/2 - 1/3 del diámetro del tanque. (Brito. H, 2001)

La longitud del brazo del agitador está dada por la siguiente ecuación:

$$L_B = \frac{5}{8} x \phi_1$$

Ecuación 24

Dónde:

L_B = Longitud del brazo (m)

ϕ_1 = diámetro inicial

Este cálculo se aplica dentro de la industria de construcción de equipos, especialmente de equipos con agitación, donde parte importante para su construcción consiste en el diseño adecuado.

➤ **Espesor del agitador**

No existe una relación fija para el espesor del rodete generalmente varía desde un sexto hasta un décimo de la longitud del brazo (Brito H, 2001). Se utiliza para la dispersión de sólidos o polvos dentro de líquidos. Esta turbina se caracteriza por su corte elevado, turbulencia fuerte y gran eficiencia de mezcla. La relación más empleada para su diseño es la siguiente:

$$E_r = \frac{1}{9} \times L_B$$

Ecuación 25

Dónde:

E_r = Espesor del agitador (m)

L_B = Longitud del brazo (m)

En el diseño de sistemas de agitación para equipos, se utiliza para la dispersión de sólidos o polvos dentro de líquidos que garantizara su correcta homogenización.

➤ **Diámetro del rodete**

Se propone un diámetro interno, para que nos ayude con el dimensionamiento de nuestro equipo, en nuestro caso proponemos un diámetro interno de 0.4 m

$$\phi_r = \frac{3}{4} \times \phi_i$$

Ecuación 26

Dónde:

ϕ_r = Diámetro del rodete (m).

ϕ_i = Diámetro interno del mezclador (m).

Se aplica en áreas en el que se va a mezclar fluidos desde poco viscosas hasta muy viscosos

➤ **Distancia entre el fondo del tanque y el rodete.**

Para que exista una mezcla eficaz con un solo rodete, la profundidad del líquido en el tanque no debe ser superior a 1,0-1,25 veces el diámetro del mismo. (Brito H,2001)

$$X = h - L_B$$

Ecuación 27

Dónde:

X = Distancia entre el fondo del tanque y el rodete (m)

L_B = Longitud del brazo (m)

h = Altura del líquido (m)

➤ **Altura de la paleta**

Se usa la siguiente expresión:

$$A_p = \frac{1}{5} x L_B$$

Ecuación 28

Dónde:

A_p = Altura de la paleta (m)

L_B = Longitud del brazo (m)

➤ **Distancia entre las rejillas**

$$X_p = \frac{L_B}{4}$$

Ecuación 29

Dónde:

X_p = Distancia entre rejillas (m)

L_B = Longitud del brazo (m)

➤ Número de Reynolds

El número de Reynolds nos ayuda, para determinar si un fluido es laminar o Turbulento, en nuestro caso es un fluido no newtoniano como son las cremas, geles, pastas, etc. Para un fluido que circula por el interior de una tubería circular recta, el número de Reynolds viene dado por:

$$NRe = \frac{(\phi_r \times N \times \rho)}{\mu}$$

Ecuación 30

Dónde:

ϕ_r = Diámetro del rodete (m²)

N = Velocidad rotacional (rps)

ρ = Densidad (kg/m³)

μ = Viscosidad del fluido (Kg/ms)

El número de Reynolds se aplica para determinar si el líquido estudiado tiene un flujo laminar o turbulento, además interviene en numerosos problemas de dinámica de fluidos.

➤ Potencia del agitador

El consumo de la potencia se relaciona con la densidad del fluido (ρ), su viscosidad (μ), la velocidad de rotación (N), el diámetro del rodete (r), por medio de gráficas de número de potencia (Np) en función de Número de Reynolds.

$$P = K_L \times n^2 \times \phi r^3 \times \mu$$

Ecuación 31

Dónde:

P = Potencia del agitador (kW)

K_L = Consistencia del flujo (adimensional)

n_2 = Velocidad rotacional revoluciones por segundo (rps)

$\varnothing r^3$ = Diámetro del rodete (m^3)

μ = viscosidad del fluido (Kg/ ms)

A nivel industrial generalmente se utiliza el cálculo de potencia para determinar la cantidad de trabajo que puede realizar una máquina.

➤ Eficiencia del Equipo

La eficiencia en las industrias, es uno de los parámetros más importantes a considerar ya que lo que se busca es mejorar las operaciones y tener menos pérdidas por los equipos en las diferentes etapas de los procesos.

$$Eficiencia = \frac{P_s}{P_e} \times 100\%$$

Ecuación 32

Dónde:

P_s = Potencia de entrada (hp)

P_e = Potencia de salida (hp)

1.3.6. Datos Experimentales

Tabla 13-1: Viscosidad de las formulaciones

| N° | T(°C) | rpm (N°) | H (N°) |
|-----------|--------------|-----------------|---------------|
| 6 | 25 | 30 | 3 |

Realizado por: Villa V., 2016

Dónde:

N =Número de formulaciones

T = Temperatura (°C)

rpm = número de revoluciones por minuto

H = número de husillo

Tabla 14-1: Densidad de las formulaciones.

| N° | Muestra | M1 (g) | M2 (g) | M (g) | Densidad del agua (g/mL) |
|----|---------|---------|---------|---------|--------------------------|
| 1 | P1 | 49,3174 | 24,6341 | 13,1480 | 1 |
| 2 | P2 | 48,7040 | 24,6341 | 13,1480 | 1 |
| 3 | P3 | 49,3574 | 24,6341 | 13,1480 | 1 |
| 4 | P4 | 49,3360 | 24,6341 | 13,1480 | 1 |
| 5 | P5 | 48,7642 | 24,6341 | 13,1480 | 1 |
| 6 | P6 | 49,9960 | 24,6341 | 13,1480 | 1 |

Realizado por: Villa. V., 2016.

Dónde:

N = Número de formulaciones.

M1 = Peso de picnómetro con la muestra (g).

M2 = Peso del picnómetro con agua (g).

Tabla 15-1: Extensibilidad de las formulaciones

| N° | Muestra | P (g) | \varnothing (mm ²) | $r = \varnothing/2$ (mm ²) | \bar{x} |
|----|---------|-------|----------------------------------|--|-----------|
| 1 | P1 | 500 | 26 | 13 | 14,437 |
| | | 1000 | 28 | 14 | |
| | | 1500 | 30,5 | 15,25 | |
| | | 2000 | 31 | 15,5 | |
| 2 | P2 | 500 | 24 | 12 | 13,625 |
| | | 1000 | 27 | 13,5 | |

| | | | | | |
|---|----|------|-------|-------|--------|
| | | 1500 | 28 | 14 | |
| | | 2000 | 30 | 15 | |
| 3 | P3 | 500 | 24 | 12 | 14,25 |
| | | 1000 | 29 | 14,5 | |
| | | 1500 | 30 | 15 | |
| | | 2000 | 31 | 15,5 | |
| 4 | P4 | 500 | 25 | 12,5 | 14,505 |
| | | 1000 | 30 | 15 | |
| | | 1500 | 30,04 | 15,02 | |
| | | 2000 | 31 | 15,5 | |
| 5 | P5 | 500 | 24 | 12 | 13,875 |
| | | 1000 | 28 | 14 | |
| | | 1500 | 29 | 14,5 | |
| | | 2000 | 30 | 15 | |
| 6 | P6 | 500 | 23 | 11,5 | 13,25 |
| | | 1000 | 26 | 13 | |
| | | 1500 | 28 | 14 | |
| | | 2000 | 29 | 14,5 | |

Realizado por: Villa V., 2016

Dónde:

P = Peso de las pesas (g)

\emptyset = Diámetro (mm²)

r = Radio (mm²)

X = Promedio (mm²)

Tabla 16-1: Datos experimentales para el balance de masa para la fase acuosa

| Componente | Cantidad (Kg) |
|----------------|---------------|
| Agua destilada | 42,21 |
| Total | 42,21 |

Realizado por: Villa V., 2016

Tabla 17-1: Datos experimentales para el balance de masa para la fase oleosa

| Componente | Cantidad (Kg) |
|------------------|---------------|
| Alcohol cetílico | 3 |
| Parafina | 1 |
| Glicerina | 1,5 |
| Aceite esencial | 0,6 |
| Total | 6,1 |

Realizado por: Villa V., 2016

Tabla 18-1: Datos experimentales para determinar el calor desprendido (Fase acuosa)

| Datos teóricos | Datos experimentales |
|----------------|----------------------|
| Cp. =4,180 | M = 42,21 |
| | T ₁ = 298 |
| | T ₂ = 353 |

Realizado por: Villa V., 2016

Dónde:

Cp. = Calor específico del agua (J/Kg°K)

M = Masa de agua (Kg)

T₁ = Temperatura de entrada (° K)T₂ = Temperatura de salida (° K)

Tabla 19-1: Datos experimentales para determinar el calor desprendido (Fase oleosa)

| Datos teóricos | Datos experimentales |
|----------------|----------------------|
| Cp. = 3, 260 | M = 5,98 |
| | T ₁ = 298 |
| | T ₂ = 353 |

Realizado por: Villa V., 2016

Dónde:

Cp. = Calor específico (J/Kg ° K)

M = Masa de agua (Kg)

T₁ = Temperatura de entrada (° K)

T₂ = Temperatura de salida (° K)

Tabla 20-1: Datos para la determinar la presión

| | Fase acuosa | Fase oleosa |
|-------------------------------|-------------|-------------|
| Densidad (Kg/m ³) | 1000 | 800 |
| Gravedad (m/s ²) | 9,8 | 9,8 |

Realizado por: Villa V., 2016

Tabla 21-1: Interés del cuidado de la piel.

| | Número de hombres de 15- 25 años | Número de hombres de 26 a más años | Número de mujeres de 15- 25 años | Número de mujeres de 26 a más años. | Número de personas (total) |
|--------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Si | 13 | 14 | 14 | 15 | 56 |
| No | 2 | 1 | 1 | 0 | 4 |
| Total | 15 | 15 | 15 | 15 | 60 |

Fuente: Encuesta realizada

Realizado por: Villa V., 2016

Tabla 22-1: Tipo de crema que usa.

| | Número de hombres de 15- 25 años | Número de hombres de 26 a más años | Número de mujeres de 15- 25 años | Número de mujeres de 26 a más años. | Número de personas (total) |
|-------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Humectante | 9 | 12 | 8 | 4 | 33 |
| Hidratante | 5 | 3 | 7 | 10 | 25 |
| Otra | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| Total | 15 | 15 | 15 | 15 | 60 |

Fuente: Encuesta realizada

Realizado por: Villa V., 2016

Tabla 23-1: Frecuencia de hidratación

| | Número de hombres de 15- 25 años | Número de hombres de 26 a más años | Número de mujeres de 15- 25 años | Número de mujeres de 26 a más años. | Número de personas (total) |
|---------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| 1 vez al día | 12 | 14 | 2 | 5 | 33 |
| 2 veces al día | 3 | 1 | 13 | 10 | 27 |
| Más de tres veces al día | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 15 | 15 | 15 | 15 | 60 |

Fuente: Encuesta realizada

Realizado por: Villa V., 2016

Tabla 24-1: Preferencia de consumo

| | Número de hombres de 15- 25 años | Número de hombres de 26 a más años | Número de mujeres de 15- 25 años | Número de mujeres de 26 a más años. | Número de personas (total) |
|------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Natural | 11 | 9 | 12 | 8 | 40 |
| Procesada | 4 | 6 | 3 | 7 | 20 |
| Total | 15 | 15 | 15 | 15 | 60 |

Fuente: Encuesta realizada

Realizado por: Villa V., 2016

Tabla 25-1: Frecuencia de compra

| | Número de hombres de 15- 25 años | Número de hombres de 26 a más años | Número de mujeres de 15- 25 años | Número de mujeres de 26 a más años. | Número de personas (total) |
|------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Mensual | 7 | 9 | 11 | 8 | 35 |
| Trimestral | 2 | 0 | 4 | 6 | 12 |
| Semestral o más | 6 | 6 | 0 | 1 | 13 |
| Total | 15 | 15 | 15 | 15 | 60 |

Fuente: Encuesta realizada

Realizado por: Villa V., 2016

Tabla 26-1: Factor determinante de compra

| | Número de hombres de 15- 25 años | Número de hombres de 26 a más años | Número de mujeres de 15- 25 años | Número de mujeres de 26 a más años. | Número de personas (total) |
|--|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
|--|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|

| | | | | | |
|-------------------|----|----|----|----|----|
| Precio | 2 | 4 | 3 | 0 | 9 |
| Marca | 13 | 8 | 9 | 14 | 44 |
| Color/Olor | 0 | 3 | 3 | 1 | 7 |
| Oferta | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 14 | 15 | 15 | 15 | 60 |

Fuente: Encuesta realizada

Realizado por: Villa V., 2016

Tabla 27-1: Cantidad de crema que usa al mes

| | Número de hombres de 15- 25 años | Número de hombres de 26 a más años | Número de mujeres de 15- 25 años | Número de mujeres de 26 a más años. | Número de personas (total). |
|-----------------------|---|---|---|--|------------------------------------|
| 500 mL | 7 | 7 | 9 | 10 | 33 |
| 1000 mL | 7 | 8 | 4 | 5 | 24 |
| Más de 1000 mL | 1 | 0 | 2 | 0 | 3 |
| Total | 15 | 15 | 15 | 15 | 60 |

Fuente: Encuesta realizada

Realizado por: Villa V., 2016

Tabla 28-1: Usaría este producto

| | Número de hombres de 15- 25 años | Número de hombres de 26 a más años | Número de mujeres de 15- 25 años | Número de mujeres de 26 a más años. | Número de personas (total) |
|-----------|---|---|---|--|-----------------------------------|
| Si | 14 | 15 | 13 | 14 | 56 |

| | | | | | |
|--------------|----|----|----|----|----|
| No | 1 | 0 | 2 | 1 | 4 |
| Total | 15 | 15 | 15 | 15 | 60 |

Fuente: Encuesta realizada

Realizado por: Villa V., 2016

Tabla 29-1: Siente que esta crema le favorece

| | Número de hombres de 15- 25 años | Número de hombres de 26 a más años | Número de mujeres de 15- 25 años | Número de mujeres de 26 a más años. | Número de personas (total) |
|--------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Si | 12 | 13 | 14 | 14 | 53 |
| No | 3 | 2 | 1 | 1 | 7 |
| Total | 15 | 15 | 15 | 15 | 60 |

Fuente: Encuesta realizada

Realizado por: Villa V., 2016

1.4. Beneficiarios directos e indirectos.

1.4.1. Beneficiarios directos

Con el presente proyecto Diseño de un Proceso Industrial para la obtención de una crema de uso dermatológico a partir de la larva de *Rhynchophorus palmarum* (chontacuro), se va a beneficiar al desarrollo de prácticas de los estudiantes de Ingeniería Química.

1.4.2. Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos de este proyecto serán las comunidades en donde se da el cultivo de esta larva del árbol de chonta ya que serán proveedores de la materia prima para este fin.

CAPÍTULO II

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.1. General

- ✓ Diseñar un proceso industrial para la obtención de una crema de uso dermatológico, a partir de la larva de *Rhynchophorus palmarum*, (chontacuro).

2.2. Específicos

- ✓ Investigar el proceso más adecuado para la obtención de la crema dermatológica a partir de la larva de *Rhynchophorus palmarum*, en base Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 093 “PRODUCTOS COSMÉTICOS”.
- ✓ Identificar las operaciones unitarias que aplican al proceso.
- ✓ Determinar variables de proceso.
- ✓ Validar el proceso industrial, tomando en consideración para el estudio, la eficiencia del mezclador que se encuentra en el Laboratorio de Procesos Industriales.
- ✓ Estimar los costos de producción de la crema de uso dermatológico a partir de la larva de *Rhynchophorus palmarum*.

CAPÍTULO III

3. ESTUDIO TÉCNICO

3.1. Localización del proyecto.

El presente trabajo de investigación se efectuó en el laboratorio de procesos Industriales que se encuentra en Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Tabla 1-3:Localización del proyecto

| | |
|--------------------------------|---|
| Provincia | Chimborazo |
| Cantón | Riobamba |
| Parroquia | Lizarzaburu |
| Institución y/o Empresa | Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Ciencias- Escuela de Ingeniería Química |
| Laboratorio | Procesos Industriales |
| Coordenadas | 1°39'20.4"S 78°40'45.1"W |



Fuente Laboratorio de Procesos Industriales-

ESPOCH<https://www.google.com.mx/maps/place/1%C2%B039'20.4%22S+78%C2%B040'45.1%22W/@-1.6559533,-78.6795495,186m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x0:0x0!8m2!3d-1.65568!4d-78.679189>

Realizado por: Villa V.2016

3.2. Ingeniería del proyecto

A continuación se detalla los balances de masa, energía y especificaciones de los equipos requeridos.

3.2.1. Cálculos

✓ Extensibilidad

Para el cálculo de la extensibilidad se emplea la Ec. 1.

$$A = \pi r^2$$

$$A_{P1} = \pi * 14,437^2 = 653,01 \text{ mm}^2$$

✓ Densidad

Para el cálculo de la densidad se emplea la Ec. 2

$$d_{25^\circ C} = \frac{m_{agua}}{V_{picnómetro}} = \frac{(M1) - (M)}{(M2) - (M)} * d_{agua}$$

$$d_{25^\circ C} P1 = \frac{(29,3174) - (13,1480)}{(24,6341) - (13,1480)} * \frac{1g}{ml} = 1,40g/mL$$

3.2.1.1. Balances de masa

La ecuación usada para el balance global de masa es la Ec. 3

$$\text{Entrada} = \text{Salida} + \text{Acumulación}$$

$$\text{Entrada} = \text{Salida}$$

✓ **Tanque 1** (Fase acuosa)

Para realizar el balance de masa en el tanque uno se usara la Ec. 4

$$A - R = A *$$

$$A * = 42,21 \text{ Kg} - 0,21 \text{ Kg}$$

$$A * = 42 \text{ Kg}$$

✓ **Tanque 2** (Fase oleosa)

Para el balance de masa del tanque dos se hace uso de la Ec. 5

$$B = G + P + Al + Ac - R$$

$$B = (1,5 + 1 + 3 + 0,6 - 0,12) \text{ Kg}$$

$$B = 5,98 \text{ Kg}$$

✓ **Mezclador**

Para el balance en el mezclador se usa la Ec. 6

$$D = C + B + E + F - R$$

$$D = 42 + 5,98 + 3 + 1,6 - 2,10$$

$$D = 50,48 \text{ Kg}$$

✓ **Balance Global de Masa**

Para el cálculo de balance global de masa se usa la Ec. 7

$$(A + B + E + F) - (R_1 + R_2 + R_3) = C$$

$$(42 + 5,98 + 3 + 1,6) - (0,21 + 0,12 + 2,10) = 50,15 \text{ Kg}$$

✓ **Rendimiento del proceso**

El cálculo para el rendimiento del proceso se determina con la Ec. 8

$$\mathbf{Rendimiento} = \frac{V_s}{V_e} \times 100\%$$

$$Rendimiento = \frac{50,15}{52,58} \times 100\%$$

$$Rendimiento = 95,00 \%$$

3.2.1.2. Balances de energía

✓ **Calor requerido**

Para el cálculo de calor requerido se emplea la Ec.9, Se va a considerar el calor generado sin tomar en cuenta las pérdidas.

$$Q = M \times C_P \times (T_1 - T_2)$$

➤ **Tanque 1 (fase acuosa)**

$$Q = 42,21 \text{ Kg} \times 4,180 \frac{J}{\text{Kg}^\circ\text{K}} \times (353 - 298)^\circ\text{K}$$

$$Q = 9704,08 \text{ J}$$

➤ **Tanque 2 (fase oleosa)**

$$Q = 5,98 \text{ Kg} \times 3,260 \frac{J}{\text{Kg}^\circ\text{K}} \times (353 - 298)^\circ\text{K}$$

$$Q = 1072.214 \text{ J}$$

✓ **Mezclador**

➤ **Flujo de calor.**

Para el cálculo de Flujo de calor se emplea la Ec.10

$$Q_{ganado} = Q_{perdido}$$

$$Q = Q_{H_2O} + Q_M$$

$$Q = 23,88 + 361.13$$

$$Q = 385.01 \text{ Kcal/h}$$

➤ **Flujo de calor del metal**

Para el cálculo del flujo de calor del metal se emplea la Ec.11

$$Q_M = K \times A \times \Delta T$$

$$Q_M = 16.28 \times 0,56 \times 46$$

$$Q_M = 419,37x \frac{1k}{1000w}$$

$$Q_M = 419,37x \frac{\frac{1kcal}{h}}{0,001163Kw}$$

$$Q_M = 361,13 \text{ Kcal/h}$$

➤ **Gradiente de temperatura.**

Para el cálculo del gradiente de temperatura se emplea la Ec.12

$$\Delta T = T_C - T_A$$

$$\Delta T = 65 - 19$$

$$\Delta T = 46^\circ C$$

➤ **Área de transferencia de calor.**

Para el cálculo del área de transferencia de calor se emplea la Ec.13

$$A = 2 \times \pi \times r \times h$$

$$A = 2 \times \pi \times 0,205 \times 0,435$$

$$A = 0,56 \text{ m}^2$$

➤ **Coefficiente global de transferencia de energía**

Para el cálculo del coeficiente global de transferencia de energía se emplea la Ec.14

$$Q = A \times U \times \Delta T$$

$$U = \frac{Q}{A \times \Delta T}$$

$$U = \frac{385.01}{0,56 \times 46}$$

$$U = 14,946 \frac{\text{Kcal}}{\text{hm}^2\text{°C}} \times \frac{1,163 \frac{1}{\text{m}^2\text{s}^{\circ}\text{C}}}{1 \frac{\text{Kcal}}{\text{hm}^2\text{°C}}}$$

$$U = 14,38 \frac{\text{J}}{\text{hm}^2\text{s}^{\circ}\text{C}}$$

3.2.1.3. Especificaciones de los equipos

Para el cálculo de las especificaciones de los equipos se emplea la Ec 15

$$P_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_1 + \rho g h_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

✓ **Volumen**

Para el cálculo del volumen de tanque 1 se emplea la Ec. 16

$$V_1 = \frac{m}{\rho}$$

➤ **Tanque 1 (Fase acuosa)**

$$V_1 = \frac{42 \text{ Kg}}{1000 \left(\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}\right)}$$

$$V_1 = 0,042 \text{ m}^3$$

➤ **Tanque 2 (Fase oleosa)**

$$V_2 = \frac{35 \text{ Kg}}{800 \left(\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}\right)}$$

$$V_2 = 0,044 \text{ m}^3$$

✓ **Volumen de seguridad**

Para el cálculo del volumen de seguridad en el tanque uno se emplea la Ec 17

Considerando un factor de seguridad de 0,15

$$x = Vx 0,15$$

➤ **Tanque 1**

$$x = 0,042 x 0,15$$

$$x = 6,3 x 10^{-3} \text{ m}^3$$

➤ **Tanque 2**

$$x = 0,044 \text{ m}^3 x 0,15$$

$$x = 6,6 x 10^{-3} \text{ m}^3$$

✓ **Volumen total del tanque**

Para el cálculo del volumen total del tanque 1 se emplea la Ec 18

$$V_T = V_1 + x$$

➤ **Tanque 1**

$$V_T = 0,042 + 6,3 \times 10^{-3}$$

$$V_T = 0,0483 \text{ m}^3$$

➤ **Tanque 2**

$$V_T = 0,044 + 6,6 \times 10^{-3}$$

$$V_T = 0,050 \text{ m}^3$$

✓ **Altura del tanque**

Para el cálculo de la altura del tanque se emplea la Ec. 19

$$h_1 = \frac{V_T}{\pi x r^2}$$

➤ **Tanque 1**

$$h_1 = \frac{0,0483 \text{ m}^3}{\pi x (0,2 \text{ m})^2}$$

$$h_1 = 0,384 \text{ m}$$

Por condiciones de diseño se aumentara 0,016 m a la altura del tanque

$$h_1 = 0,384 + 0,016$$

$$h_1 = 0,4 \text{ m}$$

➤ **Tanque 2**

$$h_2 = \frac{0,050 \text{ m}^3}{\pi \times (0,2\text{m})^2}$$
$$h_2 = 0,39 \text{ m}$$

Por condiciones de diseño se aumenta 0,01 m a la altura del tanque 2

$$h_2 = 0,39 + 0,01$$
$$h_2 = 0,4 \text{ m}$$

✓ **Presión hidrostática**

Para el cálculo de la presión hidrostática se emplea la Ec. 20

$$**Presión hidrostática**_1 = \rho g h_1$$

➤ **Tanque 1**

$$\text{Presión hidrostática} = 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \times 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 0,4\text{m}$$
$$\text{Presión hidrostática} = 3920 \text{ Pa}$$

➤ **Tanque 2**

$$\text{Presión hidrostática} = 800 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \times 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 0,4 \text{ m}$$
$$\text{Presión hidrostática} = 3136 \text{ Pa}$$

✓ **Área del tanque**

Para el cálculo de la altura del tanque se emplea la Ec. 21

$$A_1 = \frac{\pi r^2}{4}$$

➤ **Tanque 1**

$$A_1 = \frac{\pi(0,2)^2}{4}$$
$$A_1 = 0,0314 \text{ m}^2$$

➤ **Tanque 2**

$$A_2 = \frac{\pi(0,2)^2}{4}$$
$$A_2 = 31,41 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

✓ **Flujo volumétrico de salida del tanque**

Para el cálculo del flujo volumétrico en el tanque se emplea la Ec 22

$$\text{Flujo volumétrico}_1 = v_1 A_1$$

Para encontrar la velocidad 1 se despeja de la ecuación 23

$$\text{Presión dinámica} = \frac{1}{2} \rho \times (v_1)^2$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{\text{presión} \times 2}{\rho}}$$

➤ **Tanque 1**

$$v_1 = \sqrt{\frac{3920 \text{ Pa} \times 2}{1000 \left(\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}\right)}}$$
$$v_1 = 2,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

De la ecuación 22

$$\text{Flujo volumétrico}_1 = 2,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 0,0314 \text{ m}^2$$

$$\text{Flujo volumétrico}_1 = 0,086 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

➤ **Tanque 2**

$$v_2 = \sqrt{\frac{3136Pa \times 2}{800 \left(\frac{Kg}{m^3}\right)}}$$
$$v_2 = 2,8 \frac{m}{s^2}$$

De la ecuación 22

$$Flujo\ volumétrico_2 = 2,8 \frac{m}{s^2} \times 31,41 \times 10^{-3} m^2$$

$$Flujo\ volumétrico_2 = 0,088 \frac{m^3}{s}$$

✓ **Mezclador**

➤ **Volumen**

Para el cálculo del volumen del mezclador en se emplea la Ec 17, con un factor de seguridad de 0,15

$$x = V_M \times 0,15$$

$$x = 0,05 m^3 \times 0,15$$

$$x = 7,5 \times 10^{-3} m^3$$

➤ **Volumen total**

Para el cálculo del volumen total del mezclador se emplea la Ec. 18

$$V_T = V_M + x$$

$$V_T = 0,050 + 7,5 \times 10^{-3}$$

$$V = 0,0575 m^3$$

➤ **Altura**

Para el cálculo del volumen total del mezclador se emplea la Ec. 19

$$h = \frac{V}{\pi r^2}$$
$$h = \frac{0,0575m^3}{\pi(0.2m)^2}$$
$$h = 0,46 m$$

Por condiciones de diseño se aumenta el diámetro de tanque 0,06 metros, por lo tanto, se tiene un diámetro final de:

$$\phi_F = 0,4 m + 0,06 m$$
$$\phi_F = 0,46 m$$

✓ **Sistema de agitación**

➤ **Longitud del brazo**

Para el cálculo de la longitud del brazo se emplea la Ec. 24

$$L_B = \frac{5}{8} x \phi_1$$
$$L_B = \frac{5}{8} x (0,4 m)$$
$$L_B = 0,25 m$$

➤ **Espesor del agitador**

Para el cálculo del espesor del agitador se emplea la Ec. 25

$$E_r = \frac{1}{9} x L_B$$

63

$$E_r = \frac{1}{9} \times 0,25 \text{ m}$$

$$E_r = 0,028 \text{ m}$$

➤ **Diámetro del rodete**

Para el cálculo del diámetro del rodete se emplea la Ec. 26

$$\phi_r = \frac{3}{4} \times \phi_i$$

$$\phi_r = \frac{3}{4} \times 0,4$$

$$\phi_r = 0,3 \text{ m}$$

➤ **Distancia entre el fondo del tanque y el rodete.**

Para el cálculo de la distancia entre el fondo del tanque y el rodete se emplea la Ec. 27

$$X = h - L_B$$

$$X = 0,30 - 0,25$$

$$X = 0,05 \text{ m}$$

➤ **Altura de la paleta**

Para el cálculo de la altura de la paleta se emplea la Ec. 28

$$A_p = \frac{1}{5} \times L_B$$

$$A_p = \frac{1}{5} \times 0,25$$

$$A_p = 0,05 \text{ m}$$

➤ **Distancia entre las rejillas**

Para el cálculo de la distancia entre las rejillas se emplea la Ec. 29

$$X_p = \frac{L_B}{4}$$

$$X_p = \frac{0,25}{4}$$

$$X_p = 0,0625 \text{ m}$$

➤ **Número de Reynolds**

Para el cálculo del número de Reynolds se emplea la Ec. 30

$$NRe = \frac{(\phi_r \times N \times \rho)}{\mu}$$

$$NRe = \frac{0,3075^2 \times 45 \times 884}{6,4337}$$

$$NRe = 584,65$$

➤ **Potencia del agitador**

Para el cálculo de la potencia de agitador se emplea la Ec. 31

$$P = K_L \times n^2 \times \phi r^3 \times \mu$$

$$P = 22 \times 45^2 \times 0,3^3 \times 0,884$$

$$P = 237,78 \text{ W} \times \frac{1Hp}{746W}$$

$$P = 0,3 \text{ Hp}$$

➤ Eficiencia del Equipo

Para el cálculo de la eficiencia del equipo se emplea la Ec. 32

$$Eficiencia = \frac{P_s}{P_e} \times 100\%$$

$$Eficiencia = \frac{850}{1000} \times 100\%$$

$$Eficiencia = 85$$

3.2.2. Resultados.

3.2.2.1. Resultados del control de las características organolépticas.

Los resultados obtenidos en el control organoléptico se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2-3: Características organolépticas.

| Muestra | Parámetro | Método | Día 7 | Día 20 | Día 45 |
|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|----------------|
| P1 | Aspecto | Visual | Homogéneo | Homogéneo | Homogéneo |
| | Color | Visual | Blanco | Blanco | Blanco |
| | Olor | Olfato | Ausencia | Ausencia | Característico |
| | Textura | Aplicación | Suave | Suave | Suave |
| P2 | Aspecto | Visual | Homogéneo | Homogéneo | Homogéneo |
| | Color | Visual | Blanco | Blanco | Blanco |
| | Olor | Olfato | Ausencia | Ausencia | Característico |
| | Textura | Aplicación | Suave | Suave | Suave |
| P3 | Aspecto | Visual | Homogéneo | Homogéneo | Homogéneo |

| | | | | | |
|-----------|---------|------------|----------------|----------------|---------------------|
| | Color | Visual | Beige claro | Beige claro | Beige claro |
| | Olor | Olfato | Ausencia | Ausencia | Característico |
| | Textura | Aplicación | Suave | Suave | Suave |
| P4 | Aspecto | Visual | Homogéneo | Homogéneo | Homogéneo |
| | Color | Visual | Blanco | Blanco | Blanco |
| | Olor | Olfato | Ausencia | Ausencia | Característico |
| | Textura | Aplicación | Suave | Suave | Suave |
| P5 | Aspecto | Visual | Homogéneo | Homogéneo | Homogéneo |
| | Color | Visual | Beige | Beige | Beige |
| | Olor | Olfato | Característico | Característico | Desagradable fuerte |
| | Textura | Aplicación | Suave | Suave | Grumosa |
| P6 | Aspecto | Visual | Homogéneo | Homogéneo | Homogéneo |
| | Color | Visual | Beige | Beige | Beige |
| | Olor | Olfato | Ausencia | Ausencia | Desagradable fuerte |
| | Textura | Aplicación | Suave | Suave | Grumosa |

Realizado por: Villa V., 2016.

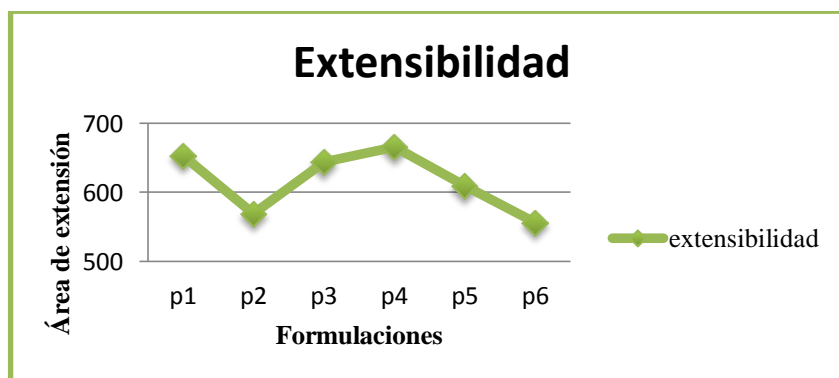
En base a los resultados en el control organoléptico se puede determinar que las formulaciones P1 a P4 presentan una buena estabilidad incluso después de los 45 días, en cuanto a color, textura y aspecto las formulaciones 5 y 6 a los 45 días presentan un olor fuerte y desagradable; las formulaciones la P1, P2, P3 y P4 presentan estabilidad en el control organoléptico por lo que para escoger la formulación más adecuada se basara también en las pruebas físico-químicas y microbiológicas.

3.2.2.2. Resultados del control físico-químico de las formulaciones

Tabla 3-3: Análisis físico- químicos de las formulaciones

| Muestra | Temperatura | pH Día 7 | pH Día 20 | pH Día 45 | Viscosidad (cp) | Extensibilidad (mm ²) | signo de emulsión |
|---------|-------------|----------|-----------|-----------|-----------------|-----------------------------------|-------------------|
| P1 | T .ambiente | 5,05 | 3,50 | 3,50 | 8010 | 653,01 | o/w |
| | 40°C | 5,01 | 3,02 | 3,02 | | | |
| P2 | T .ambiente | 6,02 | 5,80 | 5,75 | 8020 | 586,88 | o/w |
| | 40°C | 6,00 | 5,70 | 5,70 | | | |
| P3 | T .ambiente | 6,00 | 5,19 | 5,19 | 8020 | 643,625 | o/w |
| | 40°C | 5,40 | 4,90 | 4,70 | | | |
| P4 | T .ambiente | 5,62 | 5,60 | 5,58 | 8008 | 665,33 | o/w |
| | 40°C | 5,58 | 5,55 | 5,52 | | | |
| P5 | T .ambiente | 6,02 | 5,80 | 5,40 | 8032 | 608,87 | o/w |
| | 40°C | 5,40 | 3,48 | 4,70 | | | |
| P6 | T .ambiente | 6,05 | 6,02 | 6,02 | 8020 | 555,66 | o/w |
| | 40°C | 5,90 | 5,20 | 4,12 | | | |

Realizado por: Villa V., 2016.



Gráfica 1-3: Área de extensión de las formulaciones

Realizado por: Villa., 2016

3.2.2.3. Resultados del análisis microbiológico de las formulaciones

Las formulaciones P2 y P4 fueron la que mejor estabilidad organoléptica y físico-química presentaron por lo que se procedió a realizar los análisis microbiológicos ya que la estabilidad microbiológica es un parámetro crucial para elegir la formulación adecuada, se analizaron los parámetros descritos en el reglamento técnico RTE INEN 093 “PRODUCTOS COSMÉTICOS” mismos que fueron realizados en el laboratorio SAQMIC Ver Anexo N y O, se detallan a continuación.

Tabla 4-3: Análisis microbiológicos de la muestra P2

| Análisis Físico | | |
|---|--------------------|------------------|
| Color: Blanco | | |
| Olor : Característico | | |
| Aspecto: Normal, libre de material extraño | | |
| Análisis microbiológico | | |
| Parámetro | Método | Resultado |
| Escherichacoli. UFC/g | NORMA INEN 1529-8 | Ausencia |
| Staphylococcus aureus UFC/g | NORMA INEN 1529-14 | Ausencia |
| Aerobios mesofilos totales UFC/ml | NORMA INEN 1529-5 | Ausencia |

Fuente: Laboratorios de Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos. SAQMIC

Realizado por: Villa., 2016

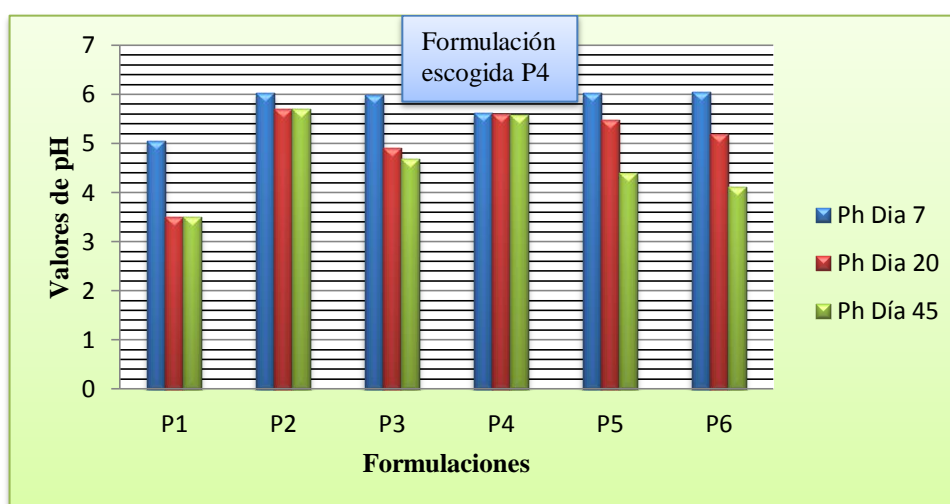
Tabla 5-3: Análisis microbiológicos de la muestra P4

| Análisis físico |
|-----------------------------|
| Color: Blanco |
| Olor: Característico |

| | | |
|---|--------------------|------------------|
| Aspecto: Normal, libre de material extraño | | |
| Análisis microbiológico | | |
| Parámetro | Método | Resultado |
| Escherichacoli. UFC/g | NORMA INEN 1529-8 | Ausencia |
| Staphylococcusaureus UFC/g | NORMA INEN 1529-14 | Ausencia |
| Aerobios mesofilos totales UFC/ml | NORMA INEN 1529-5 | Ausencia |

Fuente: Laboratorios de Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos. SAQMIC

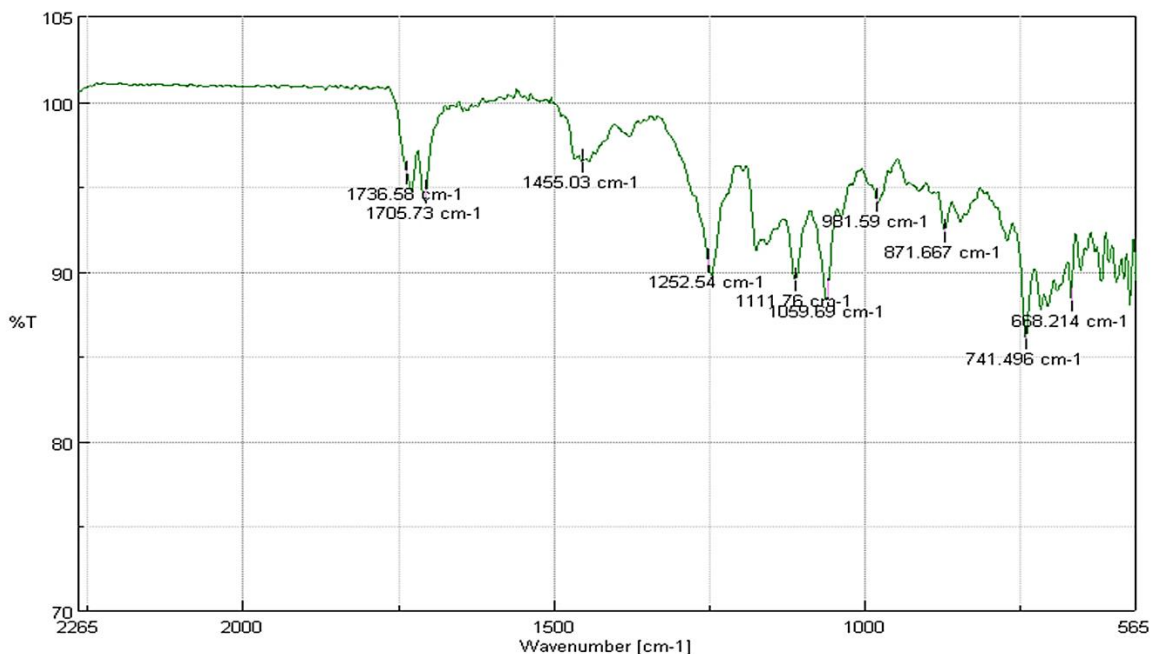
Realizado por: Villa., 2016



Gráfica 2-3: Estabilidad de las formulaciones

Realizado por: Villa. V, 2016

Las formulaciones P2 y P4 presentaron una excelente estabilidad organoléptica, físico-química y microbiológica siendo la formulación P4 la escogida por presenta mejor estabilidad en pH y mayor área de extensibilidad.



Gráfica 3-3 Espectro infrarrojo de la grasa de la larva de *Rhynchophorus palmarum*

Realizado por: Villa V., Lab. Análisis Instrumental ,2016

3.2.2.4. Resultados de la validación del proceso

Se realizó en el mezclador presente en el laboratorio de Procesos Industriales (**Ver Anexo D**) de donde se tomó una muestra de 500 mL para realizar sus respectivos análisis, además se consideró la eficiencia del mezclador, obteniendo un rendimiento del proceso del 95% debido a las pérdidas en las paredes de los equipos involucrados, se tomó una muestra para su respectivo análisis y obtener así la validación del producto final.

Los datos obtenidos en los análisis de la crema hidratante a partir del chontacuro realizados en el laboratorio acreditado MULTIANALÍTYCA Cía. Ltda., de la ciudad de Quito cumple con el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 093 “PRODUCTOS COSMÉTICOS”, por tanto el proceso se valida. **Ver Anexos P y Q**

Tabla 6-3: Análisis Físico

| | |
|---------------|----------------|
| Color: | Característico |
| Olor: | Característico |

| | |
|-----------------|--------------------------------------|
| Aspecto: | Homogéneo, libre de material extraño |
| Estado: | Semisólido |

Fuente: Laboratorio MULTIANALÍTYCA Cía. Ltda.
Realizado por: Villa V., 2016

Tabla 30-3: Análisis Químico

| Parámetro | Unidad | Resultado | Método interno | Método de referencia |
|------------|--------|-----------|----------------|----------------------|
| Viscosidad | cP | 8000 | MIN-29 | USP 35 |
| Aluminio | mg/Kg | < 40 | MFQ-142 | APHA 3500-A1 |
| Ceniza | % | 0,05 | MFQ-03 | AOAC-923.03 |

Fuente: Laboratorio MULTIANALÍTYCA Cía. Ltda.
Realizado por: Villa V., 2016

Tabla 8-3: Análisis microbiológico

| Parámetro | Método interno | Resultado | Referencial |
|------------------------------|----------------|-----------|--|
| Recuento de aerobios totales | MMI-01 | < 10 | Max. 5×10^3 ufc/g o ml |
| Recuento de Pseudomonaspp | MMI-08 | Ausencia | Ausencia de Pseudomonaaeruginosa en 1g o mL |
| Recuento de S. Aureus | MMI-06 | Ausencia | Ausencia de Staphylococcus aureus en 1g o ml |
| Recuento de E. Coli | MMI-05 | Ausencia | Ausencia de Escherichiacoli en 1g o mL |

Fuente: Laboratorio MULTIANALÍTYCA Cía. Ltda.
Realizado por: Villa V., 2016

3.2.2.5. Resultado del proceso

Tabla 9-3: Balance de masa y energía

| Balance de materia | | | | |
|---------------------------|--------------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|
| | Entrada | Cantidad (Kg) | Salida | Cantidad (kg) |
| Tanque 1 | Agua destilada | 42,21 | Fase acuosa | 42 |
| Tanque 2 | Glicerina | 1,5 | Fase oleosa | 5,98 |
| | Parafina | 1 | | |
| | Aceite esencial | 0,6 | | |
| | Alcohol Cetílico | 3 | | |
| Mezclador | Fase acuosa | 42 | Producto final (crema) | 50,48 |
| | Fase oleosa | 5,98 | | |
| | Emulsificante | 3 | | |
| | Principio activo | 1,6 | | |
| Balance de energía | | | | |
| | Parámetro | Cantidad | Unidades | |
| Tanque 1 | Calor requerido | 9704,08 | J | |
| Tanque 2 | Calor requerido | 1072,214 | J | |
| Mezclador | Flujo de calor | 385,01 | Kcal/h | |
| | Flujo de calor del metal | 361,13 | Kcal/h | |
| | Gradiente de temperatura | 46 | °C | |
| | Área de transferencia de calor | 0,56 | m ² | |
| | Coefficiente global de | 14,38 | J/hm ² s°C | |

| | | | |
|--|--------------------------|--|--|
| | transferencia de energía | | |
|--|--------------------------|--|--|

Realizado por: Villa V., 2016

Tabla 10-3: Especificaciones de los equipos

| | Parámetro | Valor | Unidades |
|---|----------------------|--------------|-------------------|
| Tanque 1 | Volumen total | 0,0484 | m ³ |
| | Altura | 0,4 | M |
| | Diámetro | 0,4 | M |
| | Presión hidrostática | 3920 | Pa. |
| | Área | 0,0314 | m ² |
| | Flujo volumétrico | 0,086 | m ³ /s |
| | Velocidad | 2,8 | m/s ² |
| Tanque2 | Volumen total | 0,050 | m ³ |
| | Altura | 0,4 | M |
| | Diámetro | 0,4 | M |
| | Presión hidrostática | 3136 | Pa. |
| | Área | 0,03141 | m ² |
| | Flujo volumétrico | 0,088 | m ³ /s |
| | Velocidad | 2,8 | m/s ² |
| Mezclador | Volumen total | 0,0575 | m ³ |
| | Altura | 0,46 | M |
| | Diámetro | 0,46 | M |
| Sistema de agitación para el mezclador | Longitud del brazo | 0,25 | M |
| | Espesor del agitador | 0,028 | M |

| | | | |
|--|---|--------|--------------|
| | Diámetro del rodete | 0,3 | M |
| | Distancia entre el fondo del tanque y el rodete | 0,05 | M |
| | Altura de la paleta | 0,05 | M |
| | Distancia entre rejillas | 0,0625 | M |
| | Numero de Reynolds | 584,65 | Adimensional |
| | Potencia del agitador | 0,3 | Hp |
| | Eficiencia del equipo | 85 | % |

Realizado por: Villa V., 2016

3.2.2.6. Resultado de la encuesta

Para saber la aceptabilidad del producto se realizó una encuesta de 10 preguntas (**Ver Anexo S**) a 60 personas en edades de 15 años a más en igual número de hombres y mujeres.

Para saber los niveles de significancia de las preguntas relevante en este estudio se aplicó la prueba de Chi Cuadrado, con el 95 % de confiabilidad y un grado de libertad.

Tabla 11-3: Usaría este producto

| | Número de hombres | Número de mujeres | Número de personas (total). |
|--------------|-------------------|-------------------|-----------------------------|
| Sí | 29 | 27 | 56 |
| No | 1 | 3 | 4 |
| Total | 30 | 30 | 60 |

Fuente: Encuesta realizada

Realizado por: Villa V., 2016

Para la pregunta sobre si usaría este producto se determinó que los que respondieron que sí son significativamente mayores a los que no lo harían.

Resultados de prueba Chi cuadrado

$$x^2 = \frac{\Sigma(f_0 - f_e)^2}{f_e}$$

Tabla 312-3: Chi cuadrado uso del producto

| Tipo | $\Sigma(f_0 - f_e)^2 / f_e$ | x^2 |
|------|-----------------------------|--------|
| Sí | 0,0714 | 1.0714 |
| No | 1 | |

Fuente: Encuesta realizada

Realizado por: Villa V., 2016

Planteamiento de hipótesis

Ho: No existe diferencia en el uso de cremas hidratantes entre hombres y mujeres.

H1: Existe diferencias en el uso de cremas hidratantes entre hombres y mujeres.

Tabla 13-3: Resultados sobre el planteamiento de la hipótesis

| | |
|--|---------------|
| Grados de libertad 1 | $x^2 = 3,841$ |
| Nivel de significancia 0,05 Probabilidad 0,95 | |

Realizado por: Villa V., 2016

Como el valor de chi-cuadrado es menor que el chi-cuadrado crítico entonces se acepta la hipótesis nula. Por lo que se concluye que el uso de crema hidratante es independiente del género.

De igual manera para determinar la frecuencia de hidratación de la piel se aplicó un Chi cuadrado.

Tabla 132-3: Frecuencia de hidratación

| | Número de hombres | Número de mujeres | Número de personas (total) |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|
| 1 vez al día | 21 | 12 | 33 |
| 2 veces al día | 8 | 17 | 25 |
| Más de tres veces al día | 0 | 2 | 2 |
| Total | 30 | 30 | 60 |

Fuente: Encuesta realizada

Realizado por: Villa V., 2016

Resultado de la prueba Chi cuadrado

$$x^2 = \frac{\Sigma(f_0 - f_e)^2}{f_e}$$

Tabla 15-3: Chi cuadrado frecuencia de hidratación de la piel

| Tipo | $(f_0 - f_e)^2 / f_e$ | x^2 |
|---------------------------------|-----------------------|-------|
| 1 vez al día | 2,454 | 6,694 |
| 2 veces al día | 3,24 | |
| Más de tres veces al día | 1 | |

Fuente: Encuesta realizada

Realizado por: Villa V., 2016

Planteamiento de la hipótesis

H₀: la frecuencia de hidratación no depende del género

H₁: La frecuencia de hidratación depende del género.

Tabla 16-3: Resultados sobre el planteamiento de la hipótesis

| | |
|--|------------------|
| Grados de libertad 2 | $\chi^2 = 5,991$ |
| Nivel de significancia 0,05 Probabilidad 0,95 | |

Realizado por: Villa V., 2016

Como el valor de chi-cuadrado es mayor que el chi-cuadrado crítico entonces se rechaza la hipótesis nula. Por lo que se concluye que la frecuencia de hidratación es dependiente del género.

Al analizar sobre la frecuencia de consumo de cremas hidratantes entre hombres y mujeres se aplicó ANOVA que permitió asegurar con un 95 % de confiabilidad diferencias significativas entre la frecuencia de consumo.

Tabla 17-3: Frecuencia de compra

| | Número de hombres | Número de mujeres | Número de personas (total). |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| Mensual | 16 | 19 | 35 |
| Trimestral | 2 | 10 | 12 |
| Semestral o más | 12 | 1 | 13 |
| Total | 30 | 30 | 60 |

Fuente: Encuesta realizada

Realizado por: Villa V., 2016

n = 3

$$\bar{x} = \sum \frac{x_i}{n}$$

Tabla 18-3: Resultado de la media

| Media 1 | Media 2 |
|---------|---------|
| 10 | 10 |

Realizado por: Villa V., 2016

Tabla 19-3: Frecuencia de compra usando ANOVA

| | N° de hombres | | N° de mujeres | |
|-----------------|---------------|-----|---------------|-----|
| Mensual | 16 | 36 | 19 | 81 |
| Trimestral | 2 | 64 | 10 | 0 |
| Semestral o más | 12 | 4 | 1 | 81 |
| Total | | 104 | | 162 |

Realizado por: Villa V., 2016

$$s^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

$$n-1=2$$

Resultado de varianza

$$s^2 = \frac{104 + 162}{2}$$
$$s^2 = 133$$

Basándonos en los cálculos de varianza se evidencia que los hombres son los que compran cremas para la piel con menos frecuencia.

Estimación intermedia de varianza

$$S^2 = 133$$

$$k = 2$$

$$S_w^2 = 66.5$$

$$S_x^2 = n * S_{\bar{x}}^2$$

$$S_{\bar{x}}^2 = \frac{\sum(\bar{x} - \bar{\bar{x}})^2}{k - 1}$$

Tabla 20-3:Frecuencia de compra

| | N° de hombres | | N° de mujeres | |
|------------------------|---------------|-----|---------------|-----|
| Mensual | 16 | 36 | 19 | 81 |
| Trimestral | 2 | 64 | 10 | 0 |
| Semestral o más | 12 | 4 | 1 | 81 |
| Total | | 104 | | 162 |

Fuente: Encuesta realizada

Realizado por: Villa V., 2016

$$S_{\bar{x}}^2 = 266$$

Planteamiento de hipótesis

H₀: la frecuencia de compra es igual entre hombres y mujeres

H₁: Existen diferencias entre la frecuencia de compra de las personas.

$$S_x^2 = 789$$

$$F_{prueba} = \frac{S_x^2}{S_w^2} = 11.86$$

Tabla 21-3: Resultado del planteamiento de la hipótesis

| Para revisar F tabla | | |
|------------------------|-------------------|------|
| Grados de libertad | | |
| Numerador | k-1 = 1 | |
| Denominador | k(n-1) = 4 | |
| Nivel de significancia | Confiabilidad 95% | 0,05 |
| F tabla | 7,71 | |

Realizado por: Villa V., 2016

Si F prueba es mayor que **F tabla** Ho se rechaza.

En consecuencia Ho se rechaza es decir que existen diferencia entre la frecuencia de consumo entre hombre y mujeres.

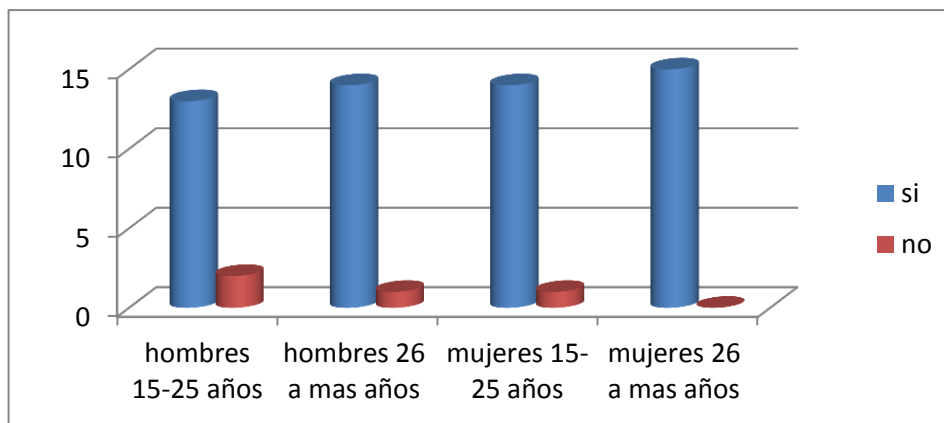
✓ **Pregunta N° 1 Se interesa por el cuidado de la piel, usando frecuente cremas.**

Tabla 22-3: Interés del cuidado de la piel.

| | Número de hombres de 15- 25 años | Número de hombres de 26 a más años | Número de mujeres de 15- 25 años | Número de mujeres de 26 a más años. | Número de personas (total) |
|--------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Si | 13 | 14 | 14 | 15 | 56 |
| No | 2 | 1 | 1 | 0 | 4 |
| Total | 15 | 15 | 15 | 15 | 60 |

Fuente: Encuesta realizada

Realizado por: Villa V., 2016



Gráfica 4-3: Interés por el cuidado de la piel

Realizado por: Villa V., 2016

El cuidado de la piel es una prioridad en la sociedad actual, lo que hace evidente la gran demanda que tienen las cremas cosméticas, pues el 93 % se interesa por el cuidado de la piel, mientras que el 7 % no lo hace,

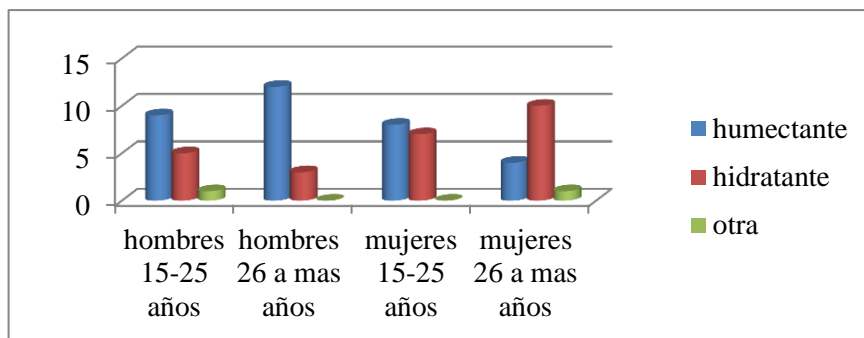
✓ **Pregunta N° 2 Tipo de crema que usa**

Tabla 333-3: Tipo de crema que usa.

| | Número de hombres de 15- 25 años | Número de hombres de 26 a más años | Número de mujeres de 15- 25 años | Número de mujeres de 26 a más años. | Número de personas (total) |
|-------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Humectante | 9 | 12 | 8 | 4 | 33 |
| Hidratante | 5 | 3 | 7 | 10 | 25 |
| Otra | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| Total | 15 | 15 | 15 | 15 | 60 |

Fuente: Encuesta realizada

Realizado por: Villa V., 2016



Gráfica 5-3: Tipo de crema que usa

Realizado por: Villa V., 2016

Aunque el cuidado de la piel es importante entre la sociedad la mayoría solo realiza un cuidado general de la misma. Las cremas humectantes son la que mayor demanda presentan entre las personas encuestadas con el 55%, seguidas de las hidratantes con el 41,66 %, mientras que las cremas más específicas son usadas apenas por el 3,33 %, debido en su gran mayoría al desconocimiento de las mismas.

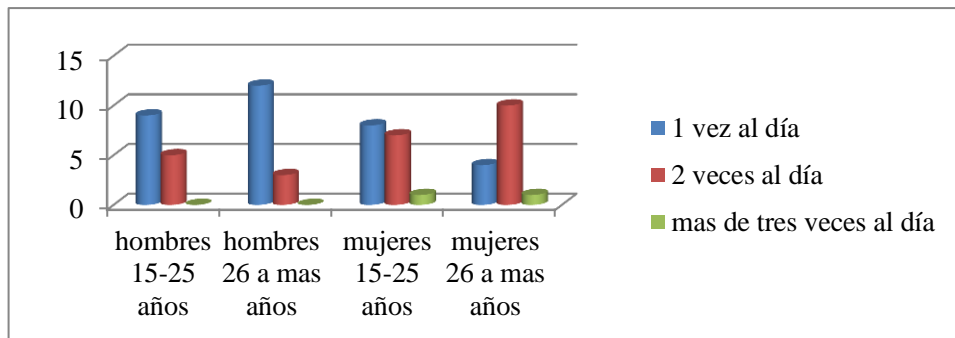
✓ **Pregunta N° 3 Frecuencia de hidratación de la piel.**

Tabla 24-3: Frecuencia de hidratación

| | Número de hombres de 15- 25 años | Número de hombres de 26 a más años | Número de mujeres de 15- 25 años | Número de mujeres de 26 a más años. | Número de personas (total) |
|---------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| 1 vez al día | 9 | 12 | 8 | 4 | 33 |
| 2 veces al día | 5 | 3 | 7 | 10 | 25 |
| Más de tres veces al día | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| Total | 15 | 15 | 15 | 15 | 60 |

Fuente: Encuesta realizada

Realizado por: Villa V., 2016



Gráfica 6-3: Frecuencia de hidratación de la piel.

Realizado por: Villa V., 2016

Entre las personas encuestadas se revelo que la hidratación de la piel se lo realizan al menos una vez al día, hasta tres veces al día lo que hace evidente que las cremas cosméticas tienen una gran demanda entre los consumidores.

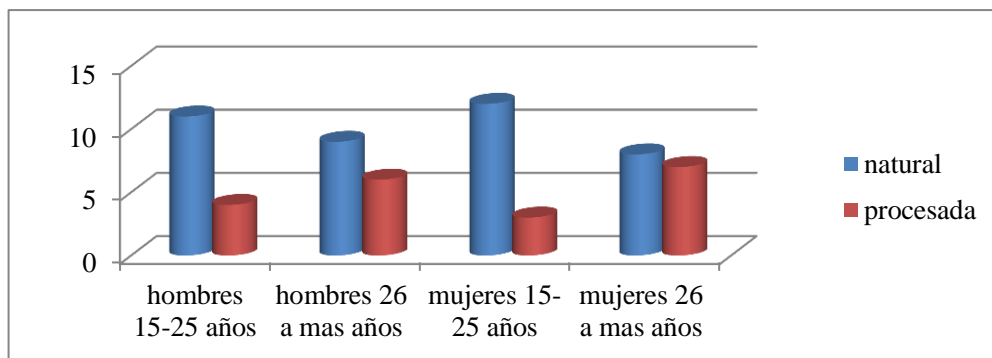
✓ **Pregunta N° 4 Usted prefiere consumir una crema natural o Procesada**

Tabla 25-3: Preferencia de consumo

| | Número de hombres de 15- 25 años | Número de hombres de 26 a más años | Número de mujeres de 15- 25 años | Número de mujeres de 26 a más años. | Número de personas (total) |
|------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Natural | 11 | 9 | 12 | 8 | 40 |
| Procesada | 4 | 6 | 3 | 7 | 20 |
| Total | 15 | 15 | 15 | 15 | 60 |

Fuente: Encuesta realizada

Realizado por: Villa V., 2016



Gráfica 7-3:Preferencia de consumo de una crema natural o procesada.

Realizado por: Villa V., 2016

En los últimos años en el país y en la sociedad en general se ha visto la creciente demanda por productos naturales o amigables con el planeta, esto se evidencio en la encuesta pues del total de encuestados el 66,66 % prefiere consumir una crema natural y el 33,3 % cremas procesadas, lo que hace suponer que productos con productos naturales existentes en el país tendría una gran aceptación entre las personas

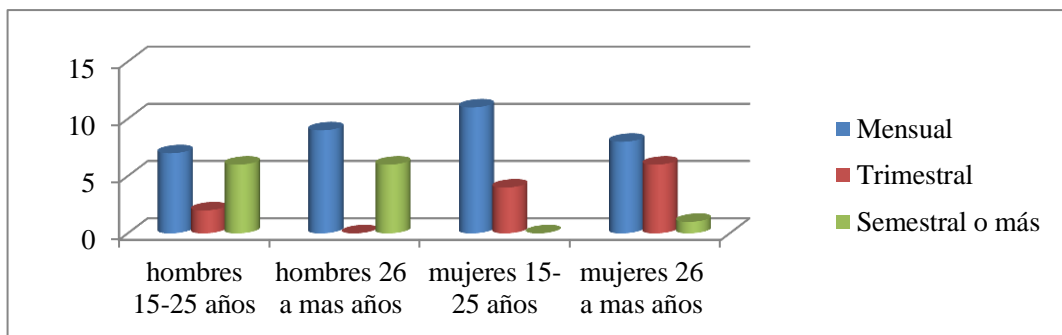
✓ **Pregunta N° 5 Con qué frecuencia compra una crema para la piel**

Tabla 26-3: Frecuencia de compra

| | Número de hombres de 15- 25 años | Número de hombres de 26 a más años | Número de mujeres de 15- 25 años | Número de mujeres de 26 a más años. | Número de personas (total) |
|------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Mensual | 7 | 9 | 11 | 8 | 35 |
| Trimestral | 2 | 0 | 4 | 6 | 12 |
| Semestral o más | 6 | 6 | 0 | 1 | 13 |
| Total | 15 | 15 | 15 | 15 | 60 |

Fuente: Encuesta realizada

Realizado por: Villa V., 2016



Gráfica 8-3: Frecuencia de compra de crema para la piel.

Realizado por: Villa V., 2016

A pesar que las mujeres son las que hacen compras de cremas cosméticas con mayor frecuencia (63.33 % compra cremas mensualmente), los hombres de 15 a 25 años compra cremas con mayor frecuencia que los hombres de 26 años a más lo que demuestra que en los últimos años los hombres han tenido un creciente interés por el cuidado de la piel, aunque hacen compra de cremas cosméticas incluso cada seis meses debido a otros factores.

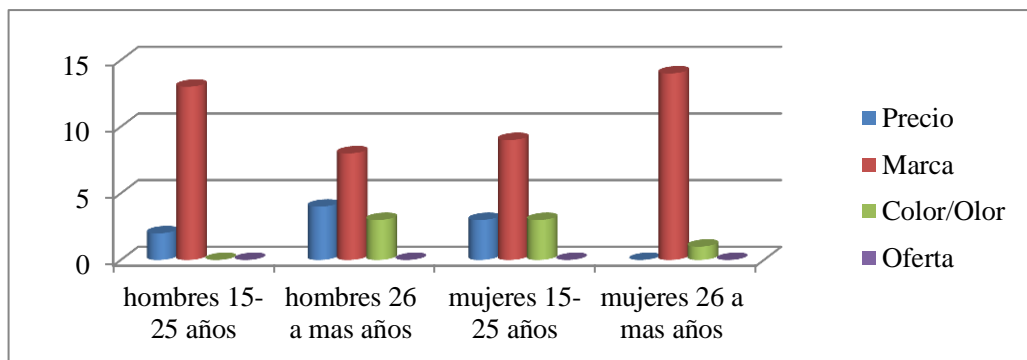
✓ **Pregunta N° 6 Factor determinante al momento de adquirir una crema**

Tabla 27-3: Factor determinante de compra

| | Número de hombres de 15- 25 años | Número de hombres de 26 a más años | Número de mujeres de 15- 25 años | Número de mujeres de 26 a más años. | Número de personas (total) |
|-------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Precio | 2 | 4 | 3 | 0 | 9 |
| Marca | 13 | 8 | 9 | 14 | 44 |
| Color/Olor | 0 | 3 | 3 | 1 | 7 |
| Oferta | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 14 | 15 | 15 | 15 | 60 |

Fuente: Encuesta realizada

Realizado por: Villa V., 2016



Gráfica 9-3: Factor determinante al adquirir una crema

Realizado por: Villa V., 2016

El factor determinante al momento de comprar una crema es la marca y esto es más persistente entre hombres y mujeres de 26 años a más (el 93,33 % de las mujeres y el 53,33 % de los hombres), lo que demuestra el amplio mercado ganado por marcas reconocidas y un factor importante en el que se debe prestar un especial atención para en el desarrollo de nuevos productos

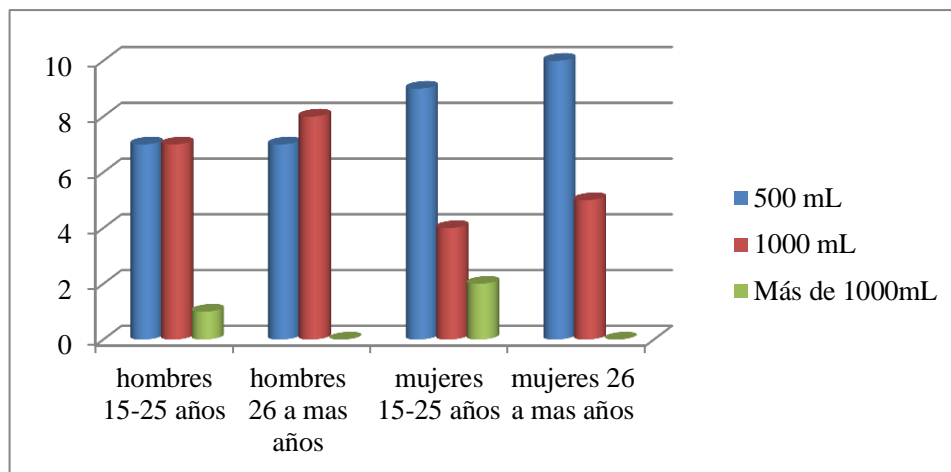
✓ **Pregunta N° 7 Cantidad de crema que usa al mes**

Tabla 28-3: Cantidad de crema que usa al mes

| | Número de hombres de 15- 25 años | Número de hombres de 26 a más años | Número de mujeres de 15- 25 años | Número de mujeres de 26 a más años. | Número de personas (total). |
|-----------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| 500 mL | 7 | 7 | 9 | 10 | 33 |
| 1000 mL | 7 | 8 | 4 | 5 | 24 |
| Más de 1000 mL | 1 | 0 | 2 | 0 | 3 |
| Total | 15 | 15 | 15 | 15 | 60 |

Fuente: Encuesta realizada

Realizado por: Villa V., 2016



Gráfica 10-3:Cantidad de crema que usa al mes.

Realizado por: Villa V., 2016

El creciente interés del cuidado de la piel es más evidente entre las personas de 15 a 25 años estos este es el grupo en donde se evidencio que consume más de 1000 ml de crema al mes, lo que indica que en la actualidad la demanda de cremas cosméticas crece

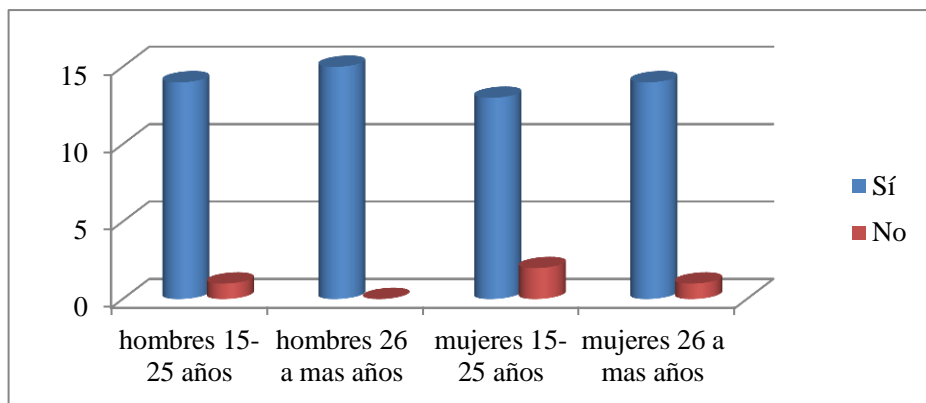
✓ **Pregunta N° 9 Usaría este producto**

Tabla 29-3: Usaría este producto

| | Número de hombres de 15- 25 años | Número de hombres de 26 a más años | Número de mujeres de 15- 25 años | Número de mujeres de 26 a más años. | Número de personas (total) |
|--------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Sí | 14 | 15 | 13 | 14 | 56 |
| No | 1 | 0 | 2 | 1 | 4 |
| Total | 15 | 15 | 15 | 15 | 60 |

Fuente: Encuesta realizada

Realizado por: Villa V., 2016



Gráfica 11-3: Usaría este Producto

Realizado por: Villa V., 2016

Después de probar este producto 93,33 % de todas las personas encuestadas indicaron que usarían este producto y el 6,66 % no lo usaría, lo que indica la gran aceptación y viabilidad de producción del mismo.

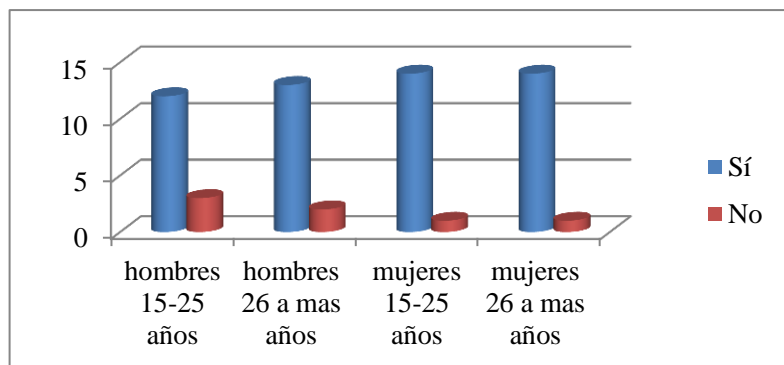
✓ **Pregunta N° 10 Siente que esta crema favorece a su piel**

Tabla 30-3: Siente que esta crema le favorece

| | Número de hombres de 15- 25 años | Número de hombres de 26 a más años | Número de mujeres de 15- 25 años | Número de mujeres de 26 a más años. | Número de personas (total) |
|--------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Si | 12 | 13 | 14 | 14 | 53 |
| No | 3 | 2 | 1 | 1 | 7 |
| Total | 15 | 15 | 15 | 15 | 60 |

Fuente: Encuesta realizada

Realizado por: Villa V., 2016



Gráfica 12-3: Siente que esta crema favorece a su piel.

Realizado por: Villa V., 2016

Luego de probar el producto el 88,33 % de las personas encuestadas indicó que sentía que el producto favorecía su piel mientras que el 11,66 % indicó que no.

Una vez que las personas encuestadas usaron el producto se pidió que evaluaran sus características organolépticas datos que se presentan a continuación.

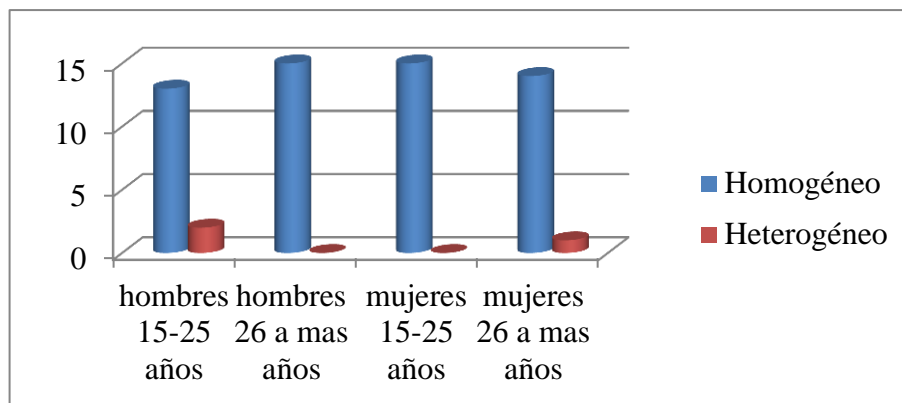
- ✓ **Pregunta N° 8 Por favor sírvase en aplicar el producto y evalúe sus atributos de calidad.**

Tabla 31-3: Aspecto de la crema Homogéneo o Heterogéneo

| Aspecto | Número de hombres de 15- 25 años | Número de hombres de 26 a más años | Número de mujeres de 15- 25 años | Número de mujeres de 26 a más años. | Número de personas (total) |
|--------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Homogéneo | 13 | 15 | 15 | 14 | 57 |
| Heterogéneo | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| Total | 15 | 15 | 15 | 15 | 60 |

Fuente: Encuesta realizada

Realizado por: Villa V., 2016



Gráfica 13-3: Aspecto homogéneo o heterogéneo de la crema

Realizado por: Villa V., 2016

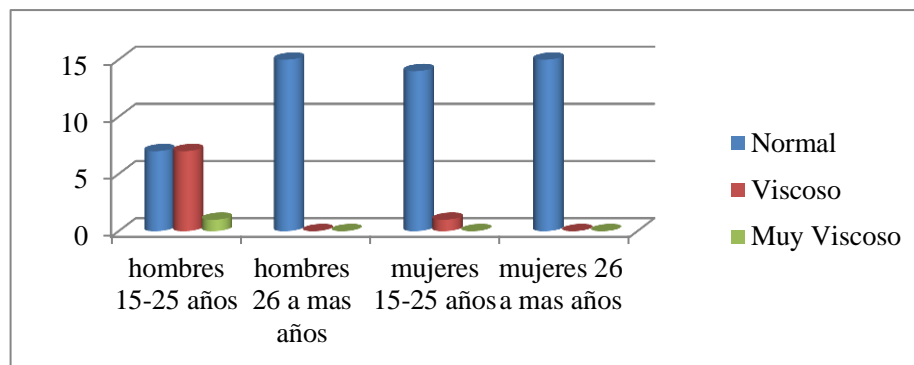
Del total de personas encuestadas el 95 % indicó que el producto mantenía un aspecto homogéneo y el 5 % que tenía un aspecto heterogéneo comprobando su buena formulación y reproducibilidad de la de la misma., con el proceso planteado en el presente trabajo.

Tabla 32-3: Consistencia de la crema

| Consistencia | Número de hombres de 15- 25 años | Número de hombres de 26 a más años | Número de mujeres de 15- 25 años | Número de mujeres de 26 a más años. | Número de personas (total) |
|--------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Normal | 7 | 15 | 14 | 15 | 51 |
| Viscoso | 7 | 0 | 1 | 0 | 8 |
| Muy Viscoso | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Total | 15 | 15 | 15 | 15 | 60 |

Fuente: Encuesta realizada

Realizado por: Villa V., 2016



Gráfica 14-3:Consistencia de la crema

Realizado por: Villa V., 2016

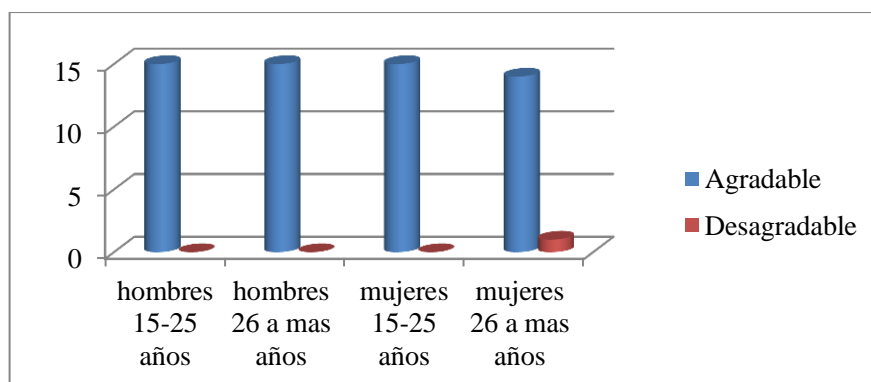
De todas las personas encuestadas el 85 % indico que su consistencia es normal, el 13,33 % viscosa y el 1,66 % muy viscosa, en términos generales se encuentra en el promedio de consistencia comparado con otras marcas.

Tabla 33-3: Olor de la crema, agradable o desagradable

| Olor | Número de hombres de 15- 25 años | Número de hombres de 26 a más años | Número de mujeres de 15- 25 años | Número de mujeres de 26 a más años. | Número de personas (total) |
|---------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Agradable | 15 | 15 | 15 | 14 | 59 |
| Desagradable | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Total | 15 | 15 | 15 | 15 | 60 |

Fuente: Encuesta realizada

Realizado por: Villa V., 2016



Gráfica 15-3: Olor de la crema Agradable o Desagradable.

Realizado por: Villa V., 2016

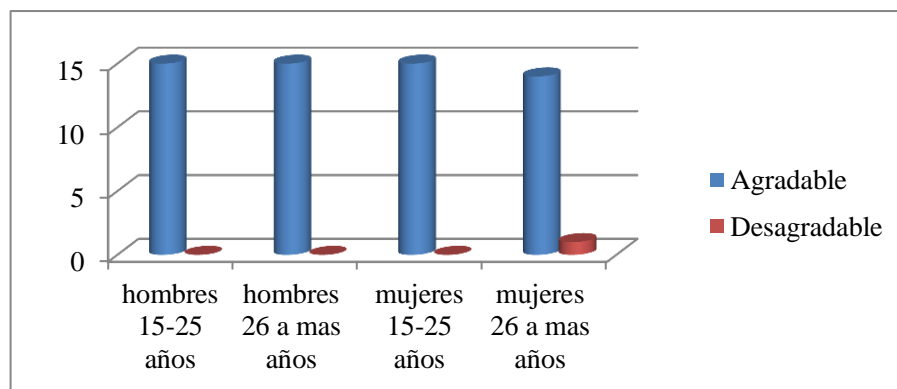
Una característica importante como el olor mostro una gran aceptación, se determinó que el 98,33 % de todas las personas encuestadas le pareció agradable el olor del producto mientras que al 1,66 % no le agrado, lo que hace viable mantener el aroma de vainilla propuesto.

Tabla 34-3: Color de la crema agradable o desagradable

| Color | Número de hombres de 15- 25 años | Número de hombres de 26 a más años | Número de mujeres de 15- 25 años | Número de mujeres de 26 a más años. | Número de personas (total) |
|---------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Agradable | 14 | 15 | 15 | 15 | 59 |
| Desagradable | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Total | 15 | 15 | 15 | 15 | 60 |

Fuente: Encuesta realizada

Realizado por: Villa V., 2016



Gráfica 16-3: Color de la crema Agradable o Desagradable.

Realizado por: Villa V., 2016

A pesar de que la crema toma una coloración un poco amarilla clara debido a la grasa del chontacuro el color del producto le agrado al 98, 33 % de las personas encuestadas y al 1,66 % no le agrado.

3.3. Proceso de producción

3.3.1. Insumos necesarios para la elaboración de la crema hidratante

✓ Aceite esencial

Se consideran como aceites esenciales a las sustancias que se encuentran en diferentes tejidos vegetales. Por ello antiguamente se consideraban como “alma de las plantas”, debido a que presentaban diversos compuestos químicos naturales, procedentes de la planta de la que se extraen, que podemos utilizar como remedio casero en numerosas situaciones..(Domínguez M. , 2007)



Foto10-3: Aceite esencial

Fuente: <http://www.lavidalucida.com/wp-content/uploads/2014/12/aceite-de-almendras.jpg>

✓ Alcohol cetílico.

El alcohol cetílico es un material blanco, ceroso y sólido en forma de copos. Es soluble en aceite, pero no en agua. Es una mezcla de alcoholes grasos. En este sentido, el término alcohol no indica una mezcla fermentada, sino un componente químico que posee una determinada estructura molecular a base de carbono y oxígeno. Se usa en cosmética pues es un emulsionante, que se utiliza en cremas y lociones, donde ayuda a realizar el proceso principal de emulsión y aporta una mayor textura al producto. (SIDY BEAUTY, 2012)



Foto11-3: Alcohol cetílico

Fuente: http://factorianatura.es/193-home_default/alcohol-cetilico.jpg

✓ **Glicerina**

Sustancia incolora, viscosa y de sabor dulce, que se obtiene de grasas y aceites animales y vegetales; se emplea en la industria farmacéutica y cosmética, en jabones, perfumes, cremas y maquillajes pues tiene la propiedad de actuar como disolvente de ciertas sustancias; para que esos elementos beneficiosos o embellecedores para la piel puedan penetrar o fijarse con mayor facilidad. (DeConceptos.com)

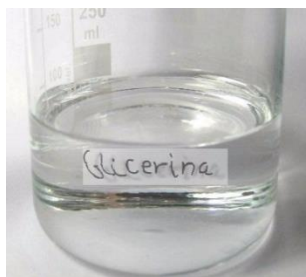


Foto12-3: Glicerina

Fuente: <http://comohacerproductosdelimpieza.com/glicerina/>

✓ **Parafina**

Sustancia compuesta por hidrocarburos, sólida, opalina, inodora, menos densa que el agua y fácilmente fusible, que se obtiene normalmente como subproducto de la fabricación de aceites lubricantes derivados del petróleo y tiene múltiples aplicaciones industriales y farmacéuticas y cosmética ya que contribuye a conservar la hidratación de la piel, haciendo que luzca más firme. Lo que hace la parafina es crear una capa muy fina que funciona como una especie de película (Enciclopedia Culturalia , 2013).



Foto13-3: Parafina sólida

Fuente: Villa V., Lab Procesos Industriales 2017

✓ **Extracto graso de la larva *Rhynchophoruspalmarum***

Es la grasa total obtenida de la larva *Rhynchophoruspalmarum*, la misma que puede ser obtenida por diferentes tipos de extracción, contiene una cantidad apreciable de ácidos grasos esenciales, vitaminas A y E lo que lo hace muy beneficioso para la piel.



Foto14-3: Extracto graso de larva R. palmarum

Fuente: Villa V., Lab. Procesos Industriales 2017

✓ **Dehyquart**

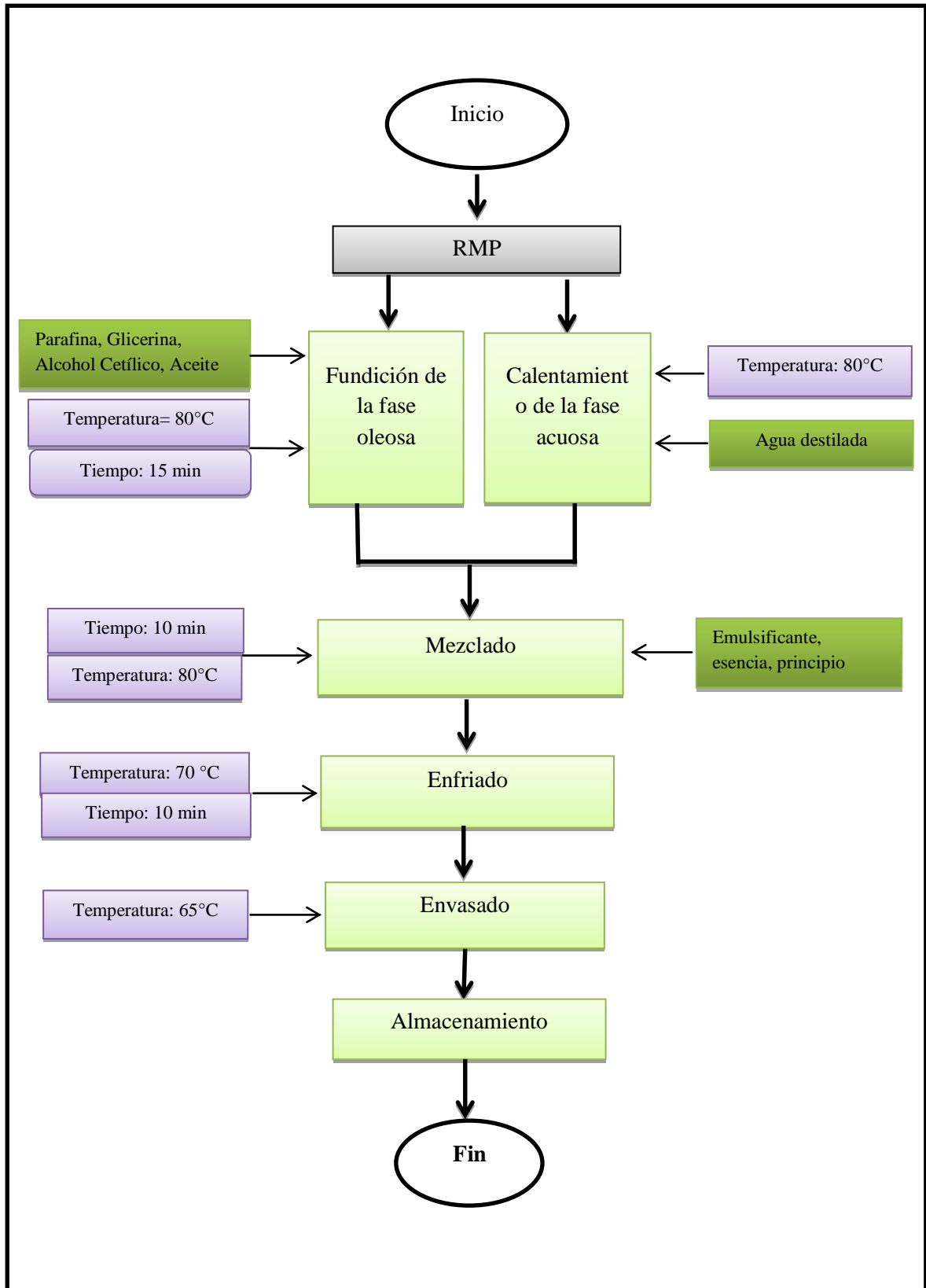
Es una solución clara, acuosa, de cloruro de amonio de cetil trimetilo, inodoro, débilmente, amarillento, a causa de su carácter catiónico el producto tiene una influencia positiva sobre la compatibilidad en mojado y seco.

✓ **Agua destilada**

El agua destilada es agua que ha sido sometida un proceso de destilación que permitió limpiarla y purificarla. Esto hace, en teoría, que el agua destilada sea agua potable, ya que es una sustancia pura que solo contiene un átomo de oxígeno y dos de hidrogeno (H_2O). (Definición. De, 2008), debido a eso se recomienda usarla para la elaboración de cremas cosméticas pues garantiza su pureza y evitara contaminación de la misma.

3.3.2. Propuesta de Diseño.

En el siguiente diagrama de flujo se detalla cada uno de las etapas, así como las variables que intervienen en el proceso para la obtención de la crema de uso dermatológico a partir de la larva de R. Palmarum.



Realizado por: Villa V., 2016

3.3.3. Descripción del proceso

La elaboración de una crema de uso dermatológico requiere de un estricto control de su materia prima así como de la limpieza y desinfección de los equipos a utilizar en su proceso de producción, para que el producto final tenga las características físicas y organolépticas requeridas.

Para la elaboración de la crema hidratante se siguió los siguientes pasos:

✓ Recepción de la materias primas

Es el primer paso para la elaboración de la crema, se debe tener mucha precaución en el manejo de la misma, porque de eso depende la calidad del producto final.

Una vez receptada la materia prima se procede a realizar el pesaje por separado de los ingredientes de la fase acuosa y oleosa.

Para un volumen de 50 litros de producto se sigue los siguientes pasos:

✓ Mezcla 1

Se pesan 42,21 litros de la fase acuosa (H₂O) y se procede a calentarla hasta que esta alcance una temperatura de 80°C (Fase 1) durante 20 minutos.

✓ Mezcla 2

Se pesa 1,5 Kg de glicerina, 1 Kg de parafina sólida y 3 Kg de alcohol cetílico y 0,6 8 L de aceite de almendras (Fase 2), se coloca en el tanque de dilución con agitación constante de 45-50 rpm durante 15 minutos a una temperatura de 80 °C hasta que se homogenicen y diluyan todos los componentes.

✓ **Mezcla 3**

Paralelamente y mientras se funden las grasas y se calienta el agua se programa la temperatura y rpm del mezclador que será 75 °C y 55 respectivamente, para realizar la mezcla de las fases se lleva al mezclador la fase 2 una vez que esta alcance una velocidad de mezclado constante se agrega la fase 1, luego de 5 minutos se agrega 3 L del agente emulsificante y se continua con el mezclado hasta obtener una mezcla homogénea.

✓ **Enfriado**

El enfriado se lo realiza con agitación y cuando la crema alcanza una temperatura de 70 ° C se agrega 1,6 litros del principio activo y por último se agrega 0,1 litros de aromatizante.

✓ **Envasado.**

El envasado se debe realizar a 65° C según la normativa aplicada en el presente proyecto de esta forma se evita alteración del producto y envase.

Sin embargo un aspecto importante a la hora del envasado es el tipo de envase a utilizar pues existe normativa para ello que pide la revisión de todas las sustancias que han participado en la fabricación del envase: monómeros, polímeros, aditivos, colorantes, coadyuvantes, etc., para evaluar qué sustancias podrían ser cedidas desde el envase hacia el producto, pudiendo ser causa de inestabilidad y degradación del mismo. (Lara M. , 2014)

✓ **Sellado y etiquetado**

Después del envasado se procede a realizar el sellado para garantizar la estabilidad e integridad del producto final y evitar la contaminación con cualquier tipo de microorganismos. Seguido se realiza el etiquetado, este es muy importante ya que nos proporciona la información de la composición de la crema, se debe tomar en cuenta las normas INCI por sus siglas en inglés (International Nomenclature of Cosmetic Ingredients) que es un sistema de nombres para

ceras, aceites, pigmentos, químicos, y otros ingredientes de jabones, cosméticos entre otros, basados en nombres científicos y otros lenguajes, como el latín e inglés. **Ver Anexo G**

3.3.4. Diseño y distribución de la planta de producción

El área de terreno estimada para la implementación de la planta de producción es de 400m² en donde se distribuirá los distintos espacios necesarios para llevar a cabo el proceso de producción, para ello se ha considerado las siguientes áreas: recepción de la materia prima, laboratorio, bodega, área de producción, baños, oficinas, parqueadero. **Ver Anexo H**

3.3.4.1. Descripción de las áreas

- ✓ **Área de recepción de la materia prima:** En ésta área se recibe todas las materias primas involucradas en el proceso de producción de la cremas mismas que tendrán que pasar por una inspección para garantizar la calidad del producto.
- ✓ **Área de laboratorio:** es una de las áreas más importantes dentro del proceso de producción pues en este se analiza y determina la calidad de la materia prima para verificar si es apta o no para la elaboración del producto, además será el área encargada de analizar el producto terminado.
- ✓ **Área de producción:** En esta sección incluye el área de pesado de la materia prima, insumos y aditivos (**Ver Anexo I**), después pasa al área de producción propiamente dicha para elaborar la crema hidratante a partir de chontacuro tomando en cuenta las variables que intervienen en el proceso mismas que deben ser monitoreadas y controladas.
- ✓ **Área del producto terminado:** Debe tener las condiciones adecuadas para que el producto se mantenga en perfectas condiciones antes de ser distribuido.
- ✓ **Bodega:** En esta área se guarda materiales, herramientas, repuestos entre otros que puede servir para arreglo de equipos o mantenimiento de las distintas áreas.

- ✓ **Oficinas:** Son las encargadas de regular y controlan las funciones de la empresa en esta área se incluirá la gerencia, secretaría y recepción.

3.4. Requerimientos de tecnología, equipos y maquinaria.

Tabla 35-3: Requerimiento de materiales y equipos para análisis físico-químicos de las formulaciones.

| N° | Materiales | Equipos |
|----|-------------------------------|---------------------|
| 1 | Vasos de precipitación | Estufa |
| 2 | Varilla de agitación | Refrigerador |
| 3 | Probeta | pH metro |
| 4 | Tubos de ensayo | Viscosímetro |
| 5 | Placas de vidrio (20 x 20 cm) | Balanza analítica |
| 6 | Papel milimetrado | Reverbero eléctrico |
| 7 | Picnómetro | Cámara digital |
| 8 | Espátula | Computadora |
| 9 | Termómetro | |
| 10 | Cuaderno | |
| 11 | Esferográfico | |
| 12 | Guantes | |
| 13 | Mascarilla | |
| 14 | Mandil | |

Realizado por: Villa V., 2017

Tabla 36-3: Requerimiento de equipos para el proceso





| Equipo | Descripción |
|-------------------|--|
| Tanque 1 | Equipo calentador de agua con un volumen total de 0,048 m ³ , con una altura y diámetro de 0,4 m, requiere calor de 9704.08 J para elevar la temperatura del líquido, para que el agua alcance una temperatura de 80 ° C y una presión de 3920 Pa, con un flujo volumétrico de 0,086 m ³ / s, el material debe ser acero inoxidable 304 según la norma AISI. (Ver Anexo K) |
| Tanque 2 | Equipo de calentamiento indirecto de un volumen total de 0,050 m ³ , con una altura y diámetro de 0,4 m, que requiere 1072,214 J para elevar la temperatura, a más de 70 ° C y una presión de 3136 Pa y así permita la fusión de la fase oleosa., el material debe ser acero inoxidable 304 según la norma AISI. (Ver Anexo L) |
| Mezclador | Es un sistema de calentamiento indirecto. Consiste básicamente en una cámara de calentamiento conocida como camisa o chaqueta de vapor, que rodea el recipiente donde se coloca el material a mezclar, el vapor circula cierta presión por la cámara de calefacción, con un volumen total de 0,0575 m ³ , con una altura y diámetro de 0,46 m, que cuenta con un sistema de agitación que consta de los componentes necesarios para realizar la operación, y describe el proceso para generar los movimientos violentos en el fluido, fabricado en acero inoxidable 304 según la norma AISI. (Ver Anexo M) |
| Envasadora | Equipo con un sistema automático, con dos o más inyectores que realizan dosificaciones exactas del producto reduciendo tiempos de producción estas pueden ser automáticas o semiautomáticas de acero inoxidable 304 según la norma AISI. |

Realizado por: Villa V., 2017

3.5. Costos de producción

A continuación se detalla los costos de producción e implementación del proyecto aquí se detalla los costos de materia prima, análisis de laboratorio, mano de obra, y costos de equipos para lo cual se realizó proformas reales de acuerdo a los cálculos de ingeniería. **(Ver AnexoT)**, además se estimó ingresos y egresos en el plazo de un año.

Tabla 37-3: Costos reales de equipos necesarios

| Nombre | Equipo | Costo \$ |
|------------|---|----------|
| Tanque 1 |  | 798,00 |
| Tanque 2 |  | 1026,00 |
| Mezclador |  | 2622,00 |
| Envasadora |  | 15412,80 |
| Mesa |  | 592,80 |

| | | |
|----------------------|---|-----------------|
| Banda transportadora |  | 8335,68 |
| Total | | 28787,28 |

Fuente: Costos comerciales

Realizado por: Villa V., 2017

Tabla 38-3: Costo de insumos para elaboración de la crema a partir de la Larva de R. Palmarum

| Insumos | Cantidad | Costo unitario (\$) | Costo total (\$) |
|------------------|----------|---------------------|------------------|
| Ácido acético | 3Kg | 3,30 (c/Kg) | 9,9 |
| Glicerina | 1,5Kg | 1,10 (c/Kg) | 1,65 |
| Parafina | 1Kg | 2,05 (c/Kg) | 2,05 |
| Principio activo | 1,6 Kg | 109,15 (c/Kg) | 174,64 |
| Aceite esencial | 0,6 L | 29,15 (c/L) | 17,49 |
| Aroma | 0,1 L | 19,61(c/L) | 0,39 |
| Emulsificante | 3 L | 4,02 (c/L) | 12,06 |
| Agua | 42,21 L | 1,15 (c/L) | 48,54 |
| Envases | 200 | 0,40 (c/u) | 80 |
| Total | | 89,78 | 346,72 |

Fuente: Costos comerciales

Realizado por: Villa V., 2017

Tabla 39-3: Total de hombres trabajando

| | |
|------------------------------------|---------|
| Número de operarios | 2 |
| Total de horas al día | 5 |
| Valor de la hora de trabajo | \$ 2.15 |
| Total de horas hombre | \$ 21.5 |

Realizado por: Villa V., 2017

Tabla 40-3: Costos de producción

| Denominación | Costo (Dólares) |
|---|------------------------|
| Pruebas de laboratorio | 150 |
| Insumos para la elaboración de la crema | 346,72 |
| Transporte | 100 |
| Total de horas hombres | 21.50 |
| Total | 618,22 |

Realizado por: Villa V., 2017

Tabla 41-3: Costos de producción diarios

| | |
|---------------------------------------|------------|
| Cantidad de crema (L) | 50 |
| Presentación del producto (mL) | 250 |
| Unidades de crema producidas | 200 |
| Costo por c/u (\$) | 4,50 |
| Total de ingresos | 900 |

Realizado por: Villa V., 2017

Tabla 42-3: Costos de producción

| | Ingresos | Egresos | Total de ganancias |
|----------------|-----------------|----------------|---------------------------|
| Diario | 900 | 618,22 | 281,78 |
| Semanal | 4500 | 3091,1 | 1408,9 |
| Mensual | 18000 | 12364,4 | 5635,6 |
| Anual | 216000 | 148372,8 | 67627,2 |

Realizado por: Villa V., 2017

Tomando en cuenta que para el proceso de producción se necesita una inversión de \$ 28787,28 realizando costos de producción el proceso genera ganancias anuales de \$ 62627,2 eso nos indica que la cantidad de dinero invertido se lograra recuperar alrededor de los 6 meses , sin embargo hay que tomar en cuenta que los análisis de costos en ingresos, egresos y el total de ganancias se realizaron tomando en cuenta solo insumos y mano de obra, sin tomar en cuenta costos de implementación de la planta, área de terreno, infraestructura, permisos ambientales entre otros.

3.6. Discusión de resultados

El rendimiento del proceso fue del 95 % esto se debe a que por cada 52,58 Kg de alimentación que ingresa al proceso existe pérdidas del 6,5 % del total de alimentación en los diferentes equipos involucrados en el proceso.

Se realizadas 6 formulaciones de 250 mL cada una, a diferentes concentraciones P1= 2g,P2= 4g,P3= 6g,P4= 8g,P5= 10g y P6= 12gde principio activo (grasa de la larva de *Rhynchophorus palmarum*),estas fueron sometidas a pruebas de estabilidad preliminar organolépticas, físico-químicas evaluadas en los días 7, 20 y 45 después de realizadas las formulaciones y estabilidad microbiológica para escoger la mejor formulación, las muestras P1, P3 presentaron una estabilidad organoléptica muy buena pero en el día 20 presento valores de pH ácidos de 3,02 y 4,70 respectivamente a temperatura ambiente y a 40° C, las muestras P5 y P6 presentaron inestabilidad tanto organoléptica como físico-química en donde se evidenció la formación de grumos en el día 20 y para el día 45 olor desagradable fuerte con valores de pH ácidos de 3,48 y

4,12 respectivamente, lo que indica que el exceso de principio activo puede ser contraproducente en la estabilidad del producto, las formulaciones P2 y P4 fueron las que presentaron mejor estabilidad con valores de pH que variaron en los días evaluados entre 6-5,70 para la formulación P2 y 5,52-5,62 para la formulación P4 valores que están dentro de los valores tomados como referencia, a estas muestras se sometió a la evaluación microbiológica que fue analizada en el laboratorio SAQMIC donde se comprobó la estabilidad microbiológica al no encontrarse bacterias contaminantes (*Pseudomona aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*,) por lo que se escogió la formulación P4 por presentar una mayor área de extensibilidad $665,33 \text{ mm}^2$ en comparación a $586,88 \text{ mm}^2$ de la formulación P2

Los valores de referencia que permiten la caracterización físico- químicos no están establecidos de forma oficial en el Ecuador, sin embargo en bibliografía se ha encontrado varios parámetros con valores referenciales. En consecuencia los datos obtenidos en la formulación P4 fueron un pH de 5,6, $\mu = 8000\text{cP}$, $\rho = 1,409 \text{ g/mL}$, una extensibilidad de $665,33 \text{ mm}^2$, que se encuentran dentro de los valores usados como referencia por lo que se puede decir que la crema presente un alto grado de estabilidad y calidad, los análisis microbiológicos fueron realizados por el laboratorio certificado MULTIANALÍTYCA Cía. Ltda., de la ciudad de Quito y comparados con el reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 093 “PRODUCTOS COSMÉTICOS” y se pudo comprobar la calidad de la crema hidratante a partir de la larva *Rhynchophorus palmarum* al no encontrarse bacterias contaminantes (*Pseudomonaaeruginosa*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, Microorganismos mesofilos totales $>10 \text{ UFC/g}$).

Una vez escogida la formulación P4 como la más estable e identificadas las variables que intervienen en la operación de agitación y mezclado se procedió al diseño del proceso industrial, mismo que consta de: tanque 1 para el calentamiento de la fase acuosa con un calor requerido de 9704,08 J, volumen total de $0,048 \text{ m}^3$, una altura y diámetro de 0,4 m, con una presión hidrostática de 3920 Pa, flujo volumétrico de $0,086 \text{ m}^3/\text{s}$, tanque 2 para la dilución de la fase oleosa con un calor requerido de 966,43 J, volumen total de $0,050 \text{ m}^3$, una altura y diámetro de 0,4 m, una presión hidrostática de 336 Pa, flujo volumétrico de $0,088 \text{ m}^3/\text{s}$, mezclador con un volumen total de $0,0575 \text{ m}^3$, una altura y diámetro de 0,46 m, considerando el equipo mezclador que se encuentra en el laboratorio de Procesos Industriales de la Facultad de Ciencias se determinó que el rendimiento del proceso para la obtención de la crema hidratante es del 96 % esto se debe a que existen pérdidas de producto en las paredes de los equipos.

Para analizar el consumo y preferencias sobre cremas cosméticas se aplicó una encuesta de 10 preguntas a un grupo de 60 personas, con igual número de hombres y mujeres en edades comprendidas de 15 años en adelante, de acuerdo a la encuesta realizada se determinó que los atributos de calidad evaluados de la crema hidratante como el aspecto, consistencia, olor y color son muy favorables, los mismos que indican la aceptabilidad del producto y la factibilidad de reproducibilidad de la misma mediante el proceso planteado en el presente trabajo, en cuanto a las preguntas realizadas se determinó que el 93 % de los encuestados se preocupa por el cuidado de la piel, mediante la aplicación de Chi Cuadrado con el 95 % de confiabilidad y un grado de libertad a preguntas relevantes como el uso del producto se determinó que los que usarían el producto son significativamente mayor a los que no lo harían además como el valor de chi-cuadrado obtenido es menor que el chi-cuadrado crítico se puede decir que el uso de cremas hidratantes y la frecuencia de hidratación es independiente del género, mediante ANOVA con confiabilidad de 95 % se determinó que existen diferencias significativas en la frecuencia de consumo entre hombres y mujeres y de acuerdo a las respuestas el 66% de personas encuestadas prefieren consumir una crema natural antes que procesada lo que revela el creciente interés por productos naturales y amigables con el planeta; sin embargo el 73,33 % indicó que factor determinante al momento de comprar es la marca lo que evidencia el amplio mercado ganado por marcas reconocidas y un punto muy importante en el que se debe poner atención al momento del desarrollo de nuevos productos de este tipo.

3.7. Cronograma del proyecto

| ACTIVIDADES | TIEMPO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|---|---|---|---------|---|---|---|---------|---|---|---|---------|---|---|---|---------|---|---|---|---------|---|---|---|
| | 1ER MES | | | | 2DO MES | | | | 3ER MES | | | | 4TO MES | | | | 5TO MES | | | | 6TO MES | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Revisión de bibliografía | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Recopilación de la información | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| Determinar las operaciones unitarias | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| Selección de materia prima para la elaboración de la crema dermatológica | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| Identificar variables de proceso | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| Cálculos de ingeniería del proceso | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | |
| Validación del proceso industrial | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | |
| Análisis físico-químico y microbiológico de la crema | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | |
| Elaboración de borradores | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | |
| Corrección de borradores | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | |
| Elaboración del trabajo final | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | |
| Empastado y presentación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | |
| Auditoria académica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | |
| Defensa del trabajo final | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ |

CONCLUSIONES

- ✓ Se estableció el proceso más adecuado para la obtención de una crema de uso dermatológico a partir de la larva *R. Palmarum* (Chontacuro), los cálculos de ingeniería determinaron los parámetros de diseño de cada uno de los equipos involucrados, tanque 1 para el calentamiento de la fase acuosa $Q= 9704,08 \text{ J}$, $V= 0,048 \text{ m}^3$, h y $\varnothing= 0,4 \text{ m}$, $P= 3920 \text{ Pa}$, $v= 0,086 \text{ m}^3/\text{s}$, tanque 2 para la dilución de la fase oleosa $Q= 966,43 \text{ J}$, $V= 0,050 \text{ m}^3$, h y $\varnothing= 0,4 \text{ m}$, $P= 336 \text{ Pa}$, $v= 0,088 \text{ m}^3/\text{s}$, mezclador con un $V= 0,0575 \text{ m}^3$, h y $\varnothing= 0,46 \text{ m}$, para que el producto cumpla con el reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 093 “PRODUCTOS COSMÉTICOS”.
- ✓ Los valores de referencia que permiten la caracterización físico-química no están establecidos de forma oficial en el Ecuador, sin embargo en bibliografía se ha encontrado varios parámetros con valores referenciales, la formulación escogida presentó valores de: $\text{pH} = 5,6$, $\mu = 8000 \text{ cP}$, $\rho = 1,4 \text{ g/mL}$ ceniza $0,05 \%$ valores que está dentro de los valores usados como referencia.
- ✓ Las variables de proceso identificadas fueron: tiempo de mezclado 15 min , temperatura de mezclado 80° C , velocidad y tiempo de agitación 50 rpm y 15 minutos respectivamente, así como la presión volumen velocidad de salida de los fluidos en cada una de las etapas del proceso de producción, mismas que garantizan la calidad del producto final.
- ✓ El proceso industrial fue validado con los análisis realizados en el laboratorio Multianálityca Cía. Ltda, mismos que fueron comparados con el reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 093 “PRODUCTOS COSMÉTICOS” comprobando la calidad de la crema hidratante a partir de la larva *R. palmarum* al no encontrarse bacterias contaminantes (*Pseudomona aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, Microorganismos mesofilos totales $>10 \text{ UFC/g}$), por lo que se validó el proceso industrial.
- ✓ El costo de producción de 1 litro de crema es de $\$ 12,36$ dólares, tomando en cuenta costos de equipos, insumos entre otros por lo que se tiene una estimación de inversión en equipos

de \$ 28787,28, inversión en insumos de \$ 346,72 diarios, con una producción diaria de 200 unidades de 250 mL, el proceso genera ingresos de \$ 900 diarios y egresos diarios de \$ 618,22 teniendo ganancias anuales de \$ 62627,2 aunque no se está tomando en cuenta la implementación de la planta de producción y permisos de legalización de la misma.

RECOMENDACIONES

- ✓ Trabajar en proyectos con las comunidades en donde se cultiva este tipo de larva que incentiven la producción y aprovechamiento de la misma.
- ✓ Realizar trabajos de investigaciones con más detalle sobre las propiedades de la grasa del chontacuro en procesos cosméticos y su beneficio del uso prolongado.
- ✓ Realizar la limpieza del equipo antes y después de la elaboración del producto con agua a vapor para eliminar cualquier agente microbiano y así evitar contaminación, pues se está trabajando con un producto cosmético.
- ✓ El proceso de elaboración se debe realizar con estrictas reglas de higiene y con las cantidades exactas de cada uno de los ingredientes, de esta forma se aseguran las propiedades físico-químicas y microbiológicas de la misma.
- ✓ Revisar previamente el equipo y comprobar su correcto funcionamiento, verificar la salida de vapor del caldero, el suministro de energía y que las variables del proceso estén correctamente digitadas, lo que garantiza el correcto arranque y funcionamiento del equipo.
- ✓ Aplicar correctamente el diagrama de flujo planteado en el presente trabajo para la elaboración de la crema de esta forma se evitara inconvenientes en el proceso de elaboración.
- ✓ Realizar un análisis de costos minucioso en donde se considere costos fijos y variables para conocer con exactitud la rentabilidad del proceso y tiempo de recuperación del capital invertido.

BIBLIOGRAFÍA

AGENCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITARIA. Guía de estabilidad de productos cosméticos Quito-Ecuador: Ansiva,2005 pág.49.

ALONSO R, GENARO. Remington Farmacia20^a.ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana, 2003. págs.383-384,857-860.

AGUILAR OROZCO, Carlos Arturo. Optimización del proceso de fabricación de productos de tocador y limpieza en una industria cosmética de ventas por catálogo [en Línea] Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Guatemala 2011 pág.65-69. [Citado el: 13 de octubre 2016] disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2373_IN.pdf.

BRANAN, CARL R. Soluciones Prácticas para el Ingeniero Químico 2^a. ed. México, D.F.: Editorial Mexicana, 2000. Págs. 202-206, 210-213.

BRITO, HANNIBAL. Texto Básico de Operaciones Unitarias I. Riobamba-Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo 2006. Pág. 77-97

BRITO, HANNIBAL. Texto Básico de Operaciones Unitarias II. Riobamba-Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo 2001. Pág. 44-58

CODONY, F, GUARDIOLA, R, BOU. Valoración analítica y nutricional de las grasas [en Línea] (Madrid- España) Noviembre 2010 [Citado el 23 de Enero 2017]: http://produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/53-10CAP_VII.pdf.

ECUADOR. EL UNIVERSO.[En línea] 12 de Octubre del 2009. [Citado el: 22 de Septiembre 2016]: <http://www.eluniverso.com/2009/10/12/1/1447/gusanos-chontacuros-son-parte-dieta-indigena-amazonia.html>

ECUADOR. EL TIEMPO. [En línea] 21 de Septiembre de 2015. [Citado el: 12 de Septiembre de 2016] <http://www.eltiempo.com.ec/noticias/cultura/7/359607/chontacuros-un-atractivo-gastronomico-de-la-amazonia>.

EKOS. .Se impulsa matriz productiva en el norte amazónico, Revista Ekos. [En línea] 30 de Mayo de 2014. [Citado el: 20 de Julio de 2016]: <http://www.ekosnegocios.com/negocios/verArticuloContenido.aspx?idArt=3749>

EUCERIN Beiersdorf. [En línea], [Citado el 18 de Octubre del 2016]: <http://www.eucerin.es/acerca-de-la-piel/conocimientos-basicos-sobre-la-piel/ph-de-la-piel>.

FERNÁNDEZ, E. Control de calidad Fórmulas Dermatológicas, Farmacia Profesional, Vol 17 n° 2 (Febrero 2003) (España), págs. 70-72.

FUNDAMENTOS Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS. [En línea] (México DF- México) UNAM 2008 [Citado el 23 de Julio del 2016]: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/FUNDAMENTOSYTECNICASDEALIMENTOS_12286.pdf.

GOMEZ, ELISEO. Cuaderno de Ingeniería de Proyectos I, España, Reproval, 1997, Pp. 91-92

HISCOX, D& HOPKINS, A. Gran Enciclopedia Práctica de Recetas industriales y Fórmulas Domésticas, Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona 1989

INOXPA SOURCE OF SOLUTION. Fabricación de cremas [En línea] Marzo 2009 [Citado el 22 Julio del 2016]: http://www.inoxpa.com/uploads/document/Fitxes%20t%C3%A8cniques/Processos/Cremes/FA.Cremas.1_ES.pdf

JARAMILLO SÁNCHEZ, ANTONIO. Estudio aleatorizado sobre la eficacia de los ácidos grasos hiperoxigenados (AGHO) en la prevención de lesiones cutáneas Reduca (Enfermería, Fisioterapia y Podología) s.n. (2010) (Madrid- España) pág.6011-6012.

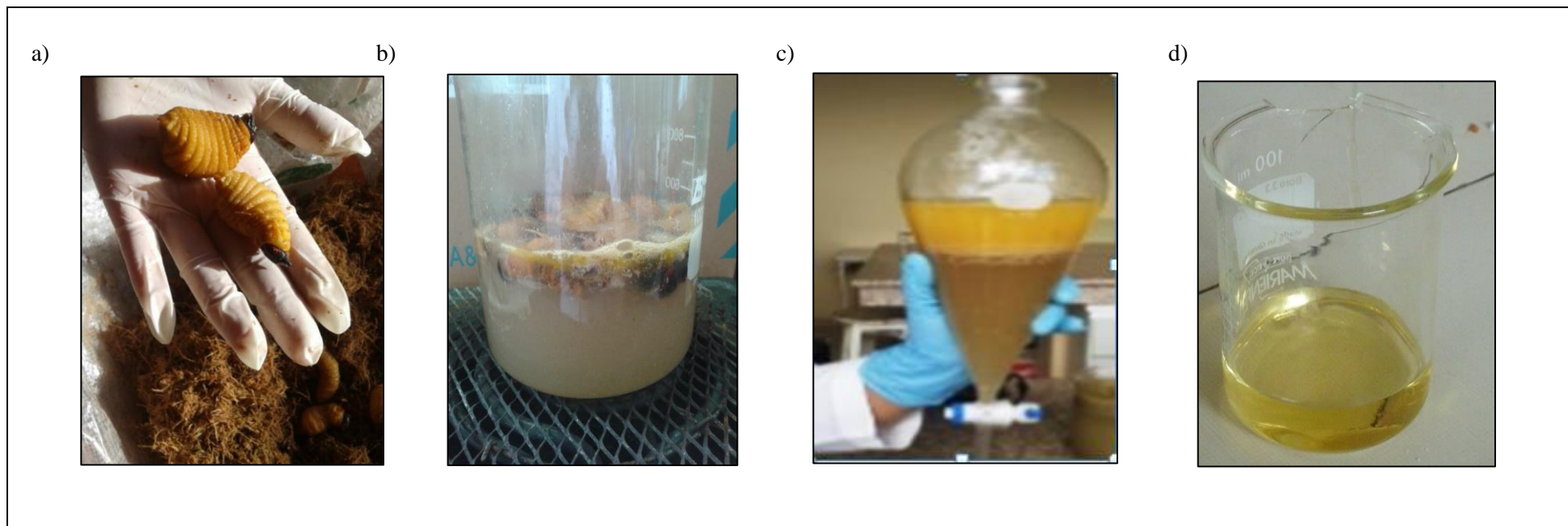
JULIÁN, SMITH & WARREN, MCCABE. Operaciones Básicas de Ingeniería Química. México 2002.

LANDIVAR VALVERDE, Marcos David. Evaluación del método de digestión alcalina para la extracción de grasa de larvas de *Rhynchophorus palmarum* I.[En Línea] Universidad Estatal Amazónica Escuela de Ingeniería Agroindustrial 2012 pág. 33-38 [Citado el 12 de Noviembre 2016].<http://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/handle/123456789/22/TEISIS%20DE%20MARCOS%20DAVID%20LAND%20c3%8dVAR%20VALVERDE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- MARTINI, MARIE CLAUDE.** 1997. Inestabilidad de la crema. Cosmetología. Barcelona : Elsevier España, 1997, pág. 137.
- MEXZON, R.** Biología y habito de *Rhynchophorus palmarum* Revista ASD Oil Palm Papers.n°19 (1994) (México DF- México) pág. 994
- MONTES, ENRIQUE ALÍA FERNÁNDEZ.** Farmacia Profesional. Farmacia Profesional. [En línea] Febrero de 2003. <http://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-control-calidad-13044494>.
- NIELSEN, SUZANNE.** Food Analysis. New York: Plenum Publisher, 1998
- OROZCO, M.** Operaciones Unitarias., 2a.ed., México., Limusa., 1996., Pp. 7.
- SANCHEZ, P & CERDA, H.** El complejo *Rhynchophorus palmarum* en palmeras. Revista de Etimología de Venezuela Vol. 1 (1993) (Caracas-Venezuela), págs.3-25.
- SANCHO, D. et.al.** Caracterización del extracto graso de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L. Revista Ciencia y Tecnología de Alimentos. Vol. 25 n° 2. (2015)(Ecuador), págs. 39-44.
- SIGNORELLI, I & ISLA, M.** Elaboración de una crema para uso tópico a base de *Urtica dioica* L. Revista de la Facultad de Farmacia Vol. 47 (2005) (Mérida-Venezuela), págs. 27-30
- VARGAS, G.** Valor nutricional de la larva *Rhynchophorus palmarum*.: comida tradicional en la Amazonía peruana. Revista de la Sociedad Química del Perú. s.n (2013) (Lima-Perú).
- WILKINSON, J.B.** Cosmetología de Harry. Madrid: Editorial Díaz de santos S.A., 1990 pág. 41.

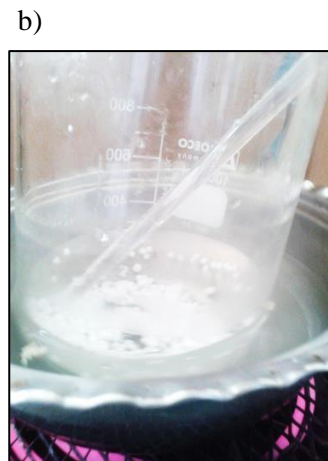
ANEXOS

Anexo A: Extracción de la grasa



| NOTAS: | CATEGORÍA DEL DIAGRAMA | ESPOCH | DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN DE UNA CREMA DE USO DERMATOLÓGICO, A PARTIR DE LA LARVA DE RHYNCHOPHORUS PALMARUM (CHONTACURO). | | | | | | | | |
|-----------------------------|--|-------------------------|--|--|--|--------|--------|-------|---|----|-----------|
| a). Selección de las larvas | <input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por Eliminar | FACULTAD DE CIENCIAS | <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1456 1209 1624 1273">Lámina</th> <th data-bbox="1628 1209 1906 1273">Escala</th> <th data-bbox="1910 1209 2098 1273">Fecha</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1456 1273 1624 1335">1</td> <td data-bbox="1628 1273 1906 1335">A4</td> <td data-bbox="1910 1273 2098 1335">2017/04/6</td> </tr> </tbody> </table> | | | Lámina | Escala | Fecha | 1 | A4 | 2017/04/6 |
| Lámina | Escala | Fecha | | | | | | | | | |
| 1 | A4 | 2017/04/6 | | | | | | | | | |
| b). Extracción de grasa. | <input type="checkbox"/> Por Aprobado <input type="checkbox"/> Por Aprobar | ESCUELA DE ING. QUÍMICA | | | | | | | | | |
| c). Separación de la grasa | <input checked="" type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Para Información | VANESA VILLA | | | | | | | | | |
| d). Recuperación de grasa. | <input type="checkbox"/> Por Calificar <input type="checkbox"/> Para Información | | | | | | | | | | |

Anexo B:Elaboración de las Formulaciones



NOTAS:

- a). Materia prima
- b). Dilución de la fase oleosa
- c). Agregación de la fase acuosa
- d). Agregación del principio activo
- e). Envasado e identificación de las formulaciones

CATEGORÍA DEL DIAGRAMA

- Certificado Por Eliminar
- Aprobado Por Aprobar
- Por Calificar Para Información

ESPOCH

FACULTAD DE CIENCIAS
 ESCUELA DE ING. QUÍMICA
 VANESA VILLA

DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN DE UNA CREMA DE USO DERMATOLÓGICO, A PARTIR DE LA LARVA DE RHYNCHOPHORUS PALMARUM (CHONTACURO).

| Lámina | Escala | Fecha |
|--------|--------|-----------|
| 1 | A4 | 2017/04/6 |

Anexo C: Pruebas de estabilidad- Análisis Físico-Químico de las formulaciones

a)



b)



c)

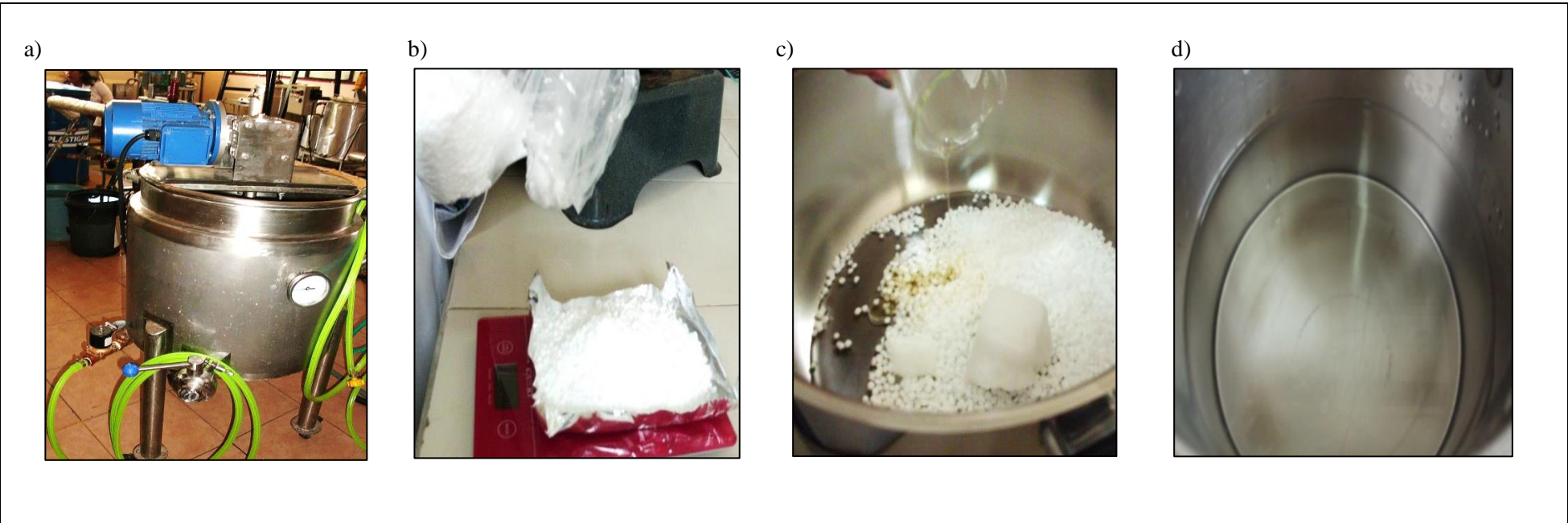


d)



| | | | | | | |
|----------------------------|--|--|--|---------------|--------------|--|
| NOTAS: | CATEGORÍA DEL DIAGRAMA <input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por Eliminar <input checked="" type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Por Calificar <input type="checkbox"/> Para Información | ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUÍMICA VANESA VILLA | DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN DE UNA CREMA DE USO DERMATOLÓGICO, A PARTIR DE LA LARVA DE RHYNCHOPHORUS PALMARUM (CHONTACURO). | | | |
| a). Condiciones de estrés | | | Lámina | Escala | Fecha | |
| b). Medición de pH | | | 1 | A4 | 2017/04/6 | |
| c). Medición de viscosidad | | | | | | |
| d). Medición de densidad. | | | | | | |

Anexo D: Elaboración de la crema hidratante



| | | | | | | |
|--|--|---|---|----------------------|---------------------|--|
| <p>NOTAS:</p> | <p>CATEGORÍA DEL DIAGRAMA</p> <p><input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por Eliminar</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Por Aprobar</p> <p><input type="checkbox"/> Por Calificar <input type="checkbox"/> Para Información</p> | <p>ESPOCH</p> <p>FACULTAD DE CIENCIAS</p> <p>ESCUELA DE ING. QUÍMICA</p> <p>VANESA VILLA</p> | <p>DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN DE UNA CREMA DE USO DERMATOLÓGICO, A PARTIR DE LA LARVA DE RHYNCHOPHORUS PALMARUM (CHONTACURO).</p> | | | |
| <p>a). Equipo Mezclador</p> <p>b). pesado de materia prima</p> <p>c). Dilución de la fase oleosa</p> | | | <p>Lámina</p> | <p>Escala</p> | <p>Fecha</p> | |
| <p>d). Calentamiento fase acuosa</p> | | | <p>1</p> | <p>A4</p> | <p>2017/04/6</p> | |

Anexo E: Elaboración de la crema hidratante

a)



b)



c)



d)



NOTAS:

- a). Agregación del principio activo
- b) Temperatura de enriamiento
- c) Envasado
- d) Producto terminado

CATEGORÍA DEL DIAGRAMA

- Certificado Por Eliminar
- Aprobado Por Aprobar
- Por Calificar Para Información

ESPOCH

FACULTAD DE CIENCIAS
 ESCUELA DE ING. QUÍMICA
 VANESA VILLA

DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN DE UNA CREMA DE USO DERMATOLÓGICO, A PARTIR DE LA LARVA DE RHYNCHOPHORUS PALMARUM (CHONTACURO).

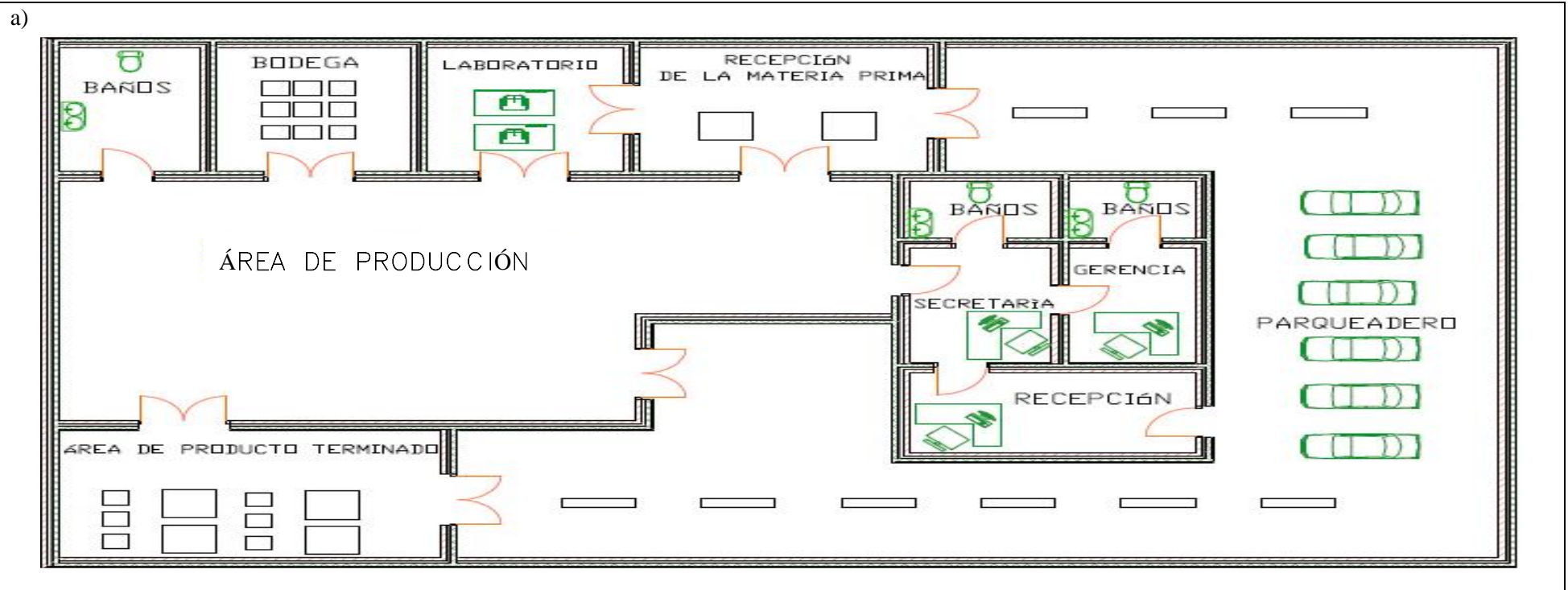
| Lámina | Escala | Fecha |
|--------|--------|-----------|
| 1 | A4 | 2017/04/6 |

Anexo F: Etiqueta del producto



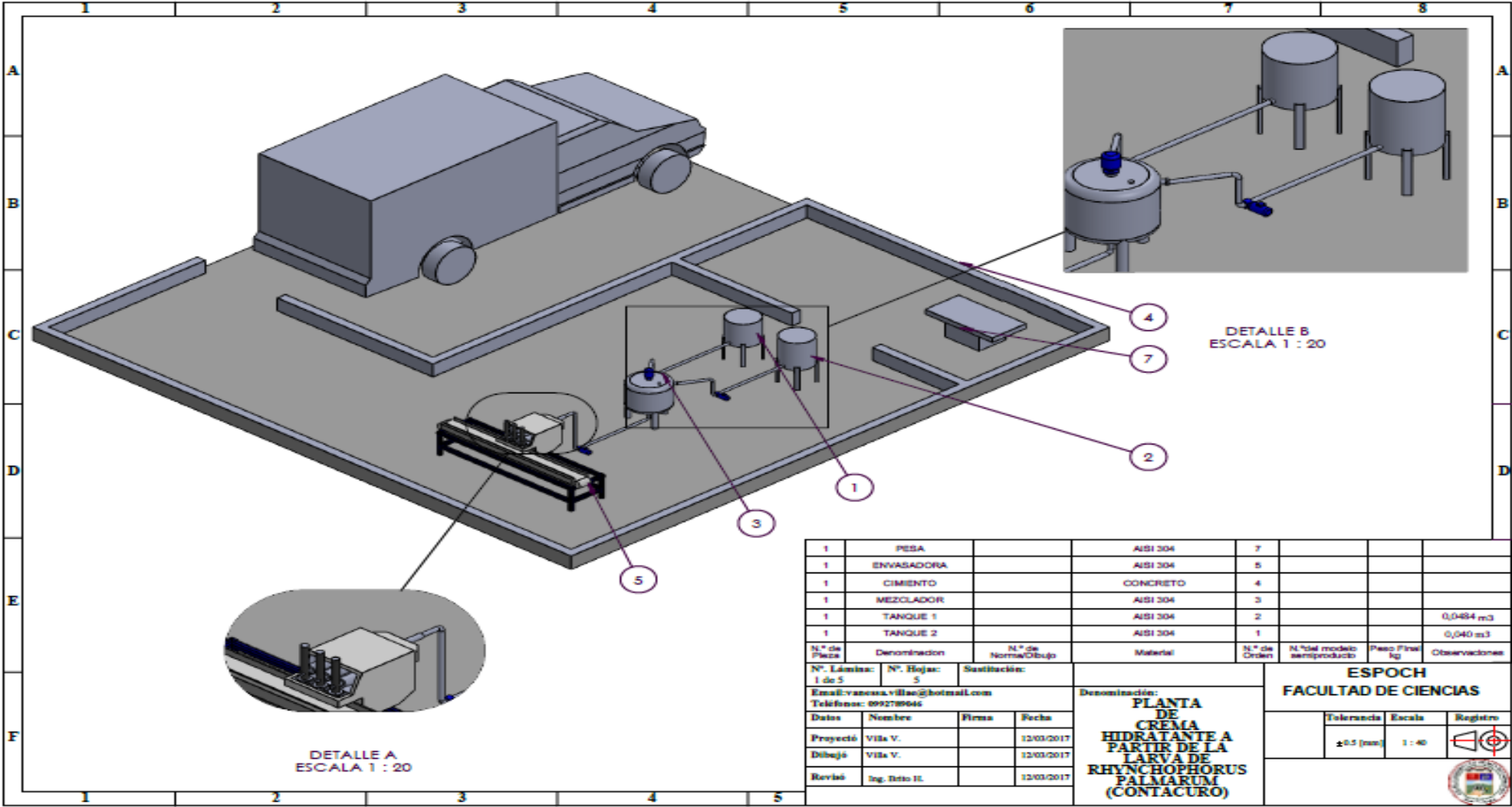
| | | | | | |
|-------------------------------------|--|---|--|---------------|--------------|
| NOTAS: | | | DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN DE UNA CREMA DE USO DERMATOLÓGICO, A PARTIR DE LA LARVA DE RHYNCHOPHORUS PALMARUM (CHONTACURO). | | |
| a). Etiqueta de la crema hidratante | <p>CATEGORÍA DEL DIAGRAMA</p> <p><input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por Eliminar</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Por Aprobar</p> <p><input type="checkbox"/> Por Calificar <input type="checkbox"/> Para Información</p> | <p>ESPOCH</p> <p>FACULTAD DE CIENCIAS</p> <p>ESCUELA DE ING. QUÍMICA</p> <p>VANESA VILLA</p> | Lámina | Escala | Fecha |
| | | | 1 | A4 | 2017/04/6 |

Anexo G: Esquema de la planta de producción



| | | | | | |
|--|--|--|--|---------------|--------------|
| NOTAS: a). Distribución de la planta de producción | CATEGORÍA DEL DIAGRAMA <input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por Eliminar <input checked="" type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Por Calificar <input type="checkbox"/> Para Información | ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE ING. QUÍMICA VANESA VILLA | DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN DE UNA CREMA DE USO DERMATOLÓGICO, A PARTIR DE LA LARVA DE RHYNCHOPHORUS PALMARUM (CHONTACURO). | | |
| | | | Lámina | Escala | Fecha |
| | | | 1 | A4 | 2017/04/6 |


Anexo H: Esquema del Área del Proceso Industrial




| 1 | PESA | | ASISI 204 | 7 | | | |
|--------------|--------------|---------------------|-----------|--------------|-----------------------------|---------------|---------------|
| 1 | ENVASADORA | | ASISI 204 | 5 | | | |
| 1 | CIMENTO | | CONCRETO | 4 | | | |
| 1 | MEZCLADOR | | ASISI 204 | 3 | | | |
| 1 | TANQUE 1 | | ASISI 204 | 2 | | | 0,0484 m3 |
| 1 | TANQUE 2 | | ASISI 204 | 1 | | | 0,040 m3 |
| N.º de Pieza | Denominación | N.º de Norma/Dibujo | Material | N.º de Orden | N.º del modelo semiproducto | Peso Final kg | Observaciones |

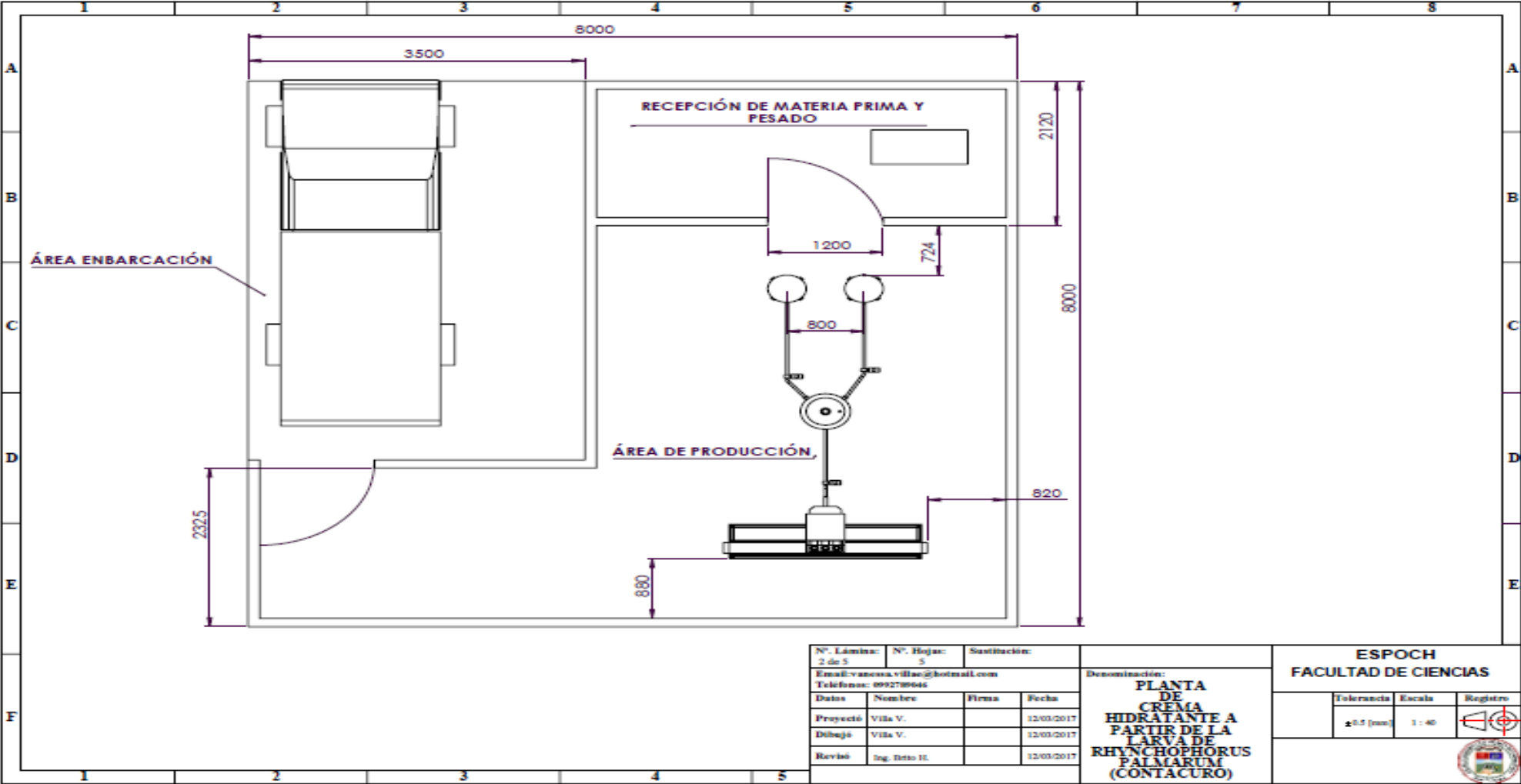
| N.º Lámina: 1 de 5 | | N.º Hojas: 5 | | Sustitución: | |
|-----------------------------------|--------------|--------------|------------|---|--|
| Email: vanessa.villao@hotmail.com | | | | | |
| Teléfono: 0992789646 | | | | | |
| Datos | Nombre | Firma | Fecha | Denominación: PLANTA DE CREMA HIDRATANTE A PARTIR DE LA LARVA DE RHYNCHOPHORUS PALMARUM (CONTACTURO) | |
| Proyectó | Vila V. | | 12/03/2017 | | |
| Dibujó | Vila V. | | 12/03/2017 | | |
| Revisó | Ing. Dito IL | | 12/03/2017 | | |

ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS

| Tolerancia | Escala | Registro |
|------------|--------|---|
| ±0.5 (mm) | 1:40 |  |



Anexo I: Vista superior de área de proceso industrial




| Nº. Lámina: 2 de 5 | Nº. Hojas: 5 | Sustitución: | |
|-----------------------------------|-----------------|--------------|------------|
| Email: vanessa.villao@hotmail.com | | | |
| Teléfono: 0992789646 | | | |
| Datos | Nombre | Firma | Fecha |
| Proyectó | Villa V. | | 12/03/2017 |
| Dibujó | Villa V. | | 12/03/2017 |
| Revisó | Ing. Itiro II. | | 12/03/2017 |

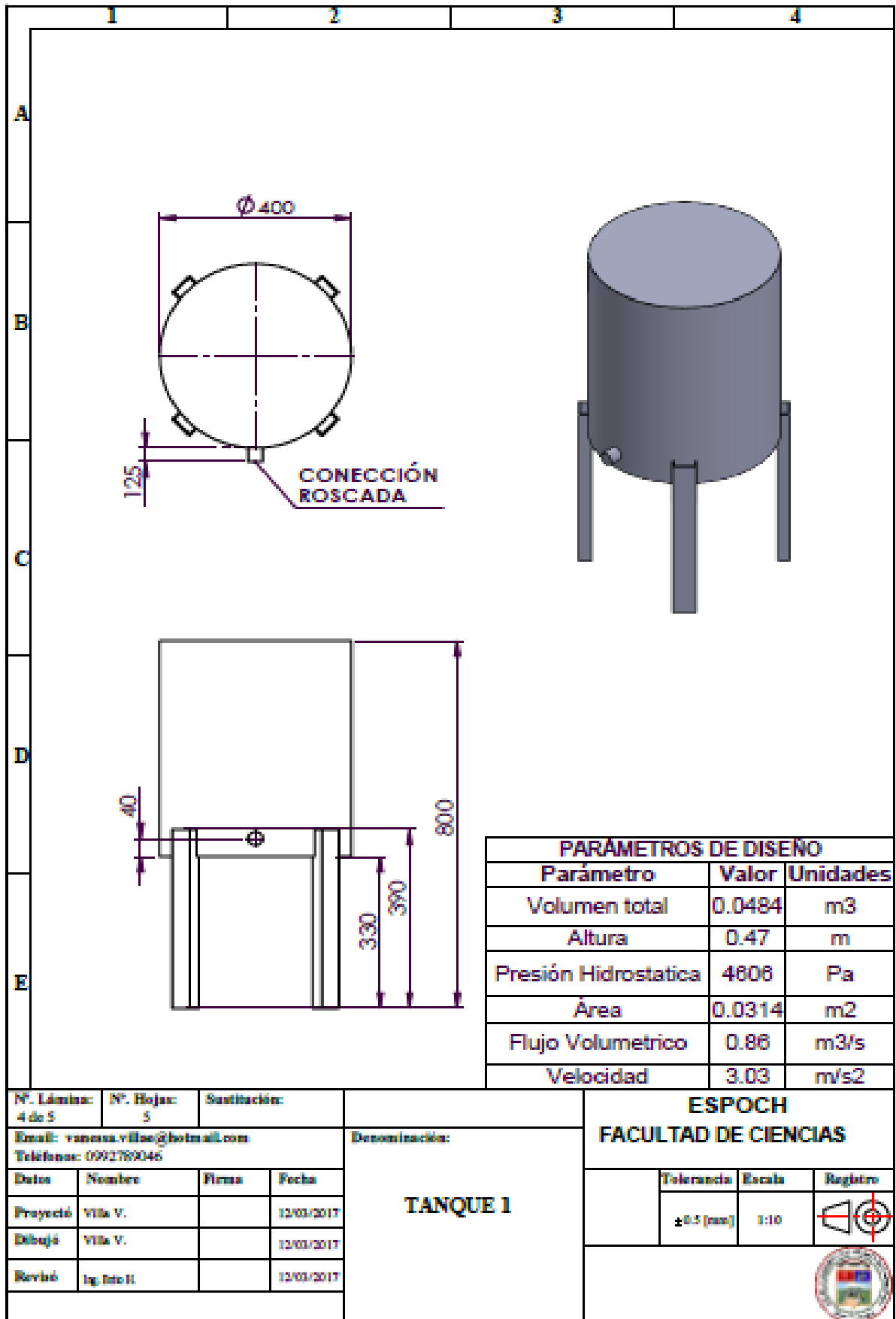
Denominación:
PLANTA DE CREMA HIDRATANTE A PARTIR DE LA LARVA DE RHYNCOPHORUS PALMARUM (CONTÁCTURO)

ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS

| Tolerancia | Escala | Registro |
|------------|--------|----------|
| ±0.5 (mm) | 1 : 40 | |



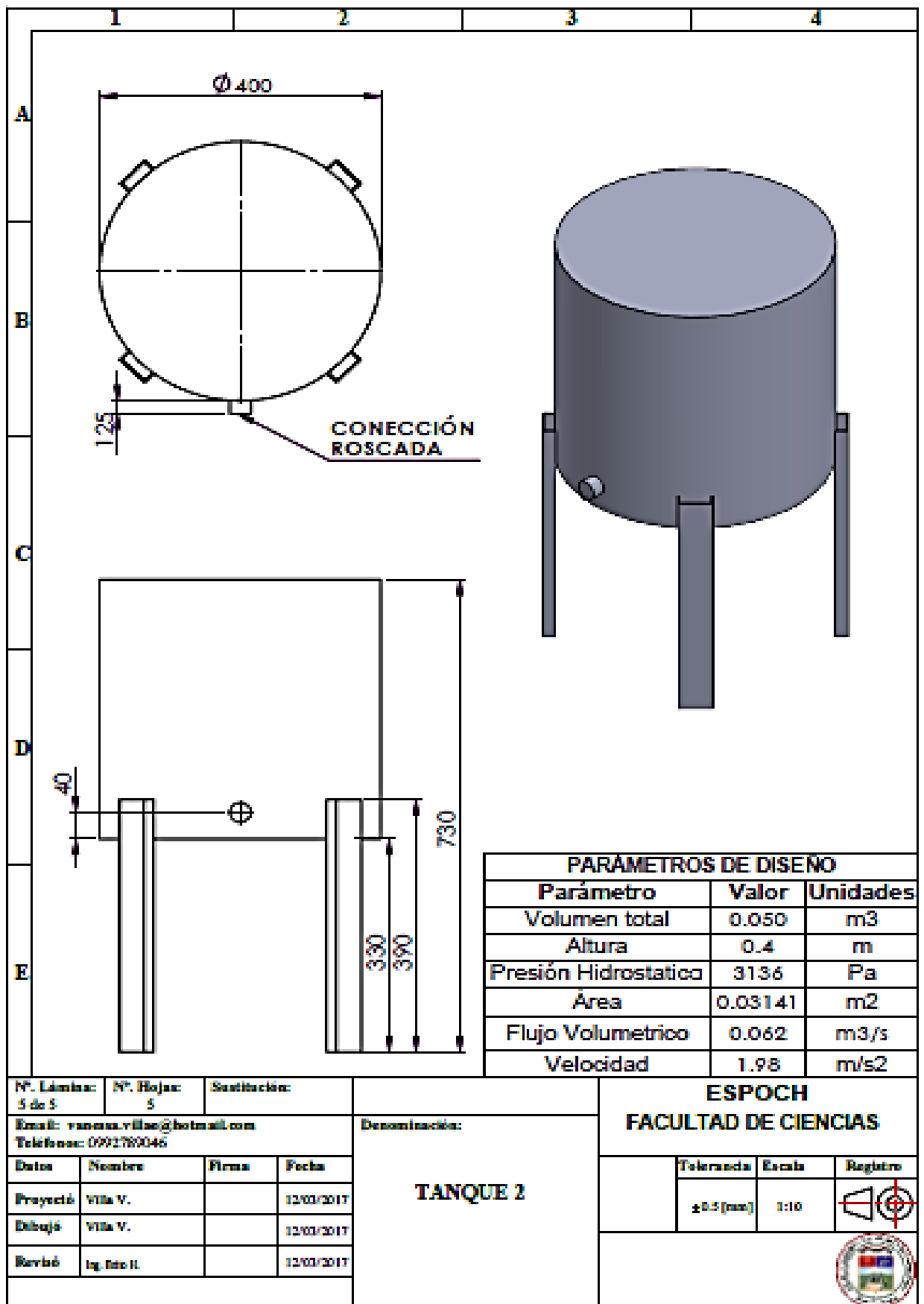
Anexo J: Esquema del tanque 1



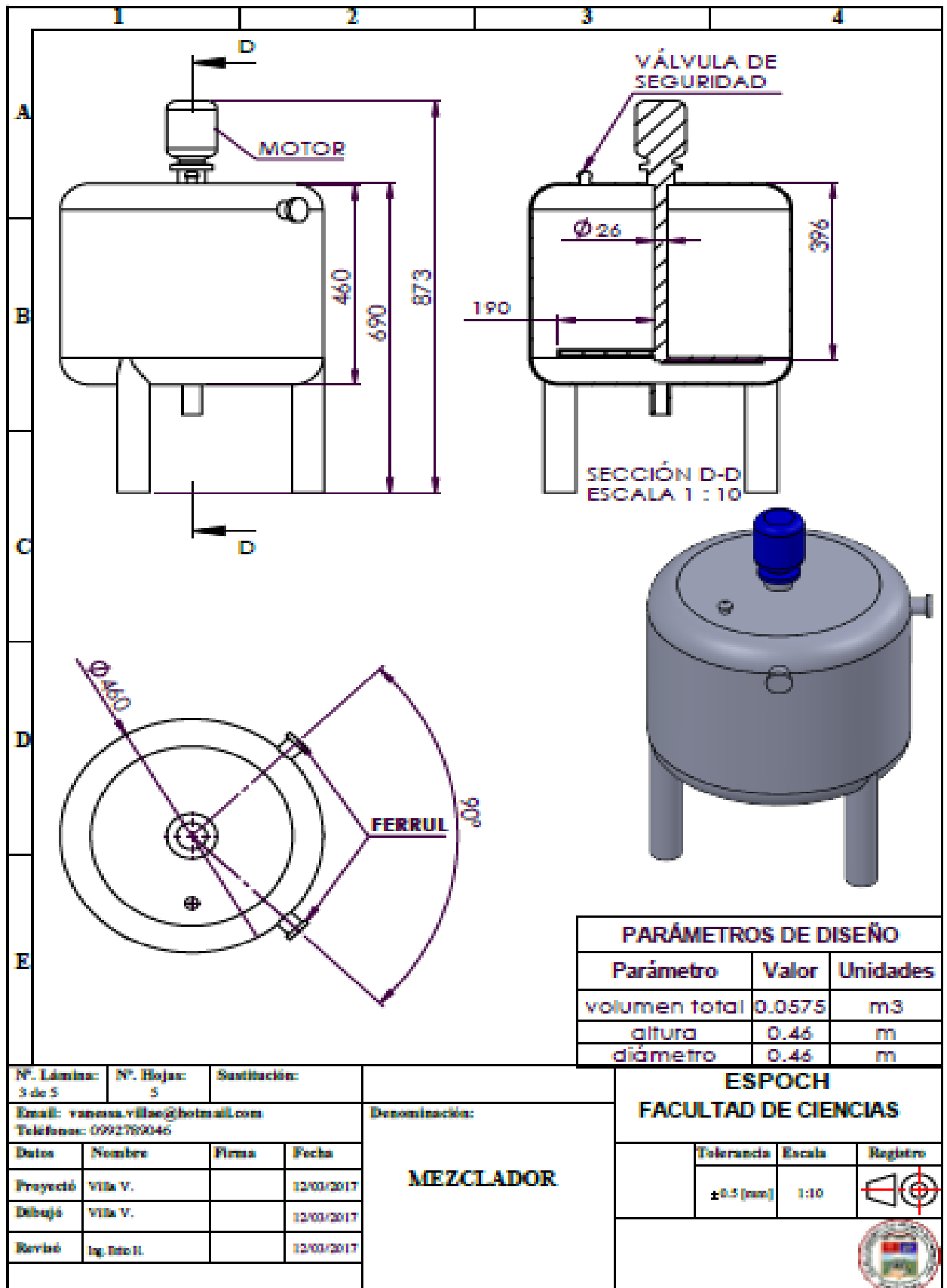
| | | | | | |
|---|-----------------|-----------------|------------|-------|------------|
| Nº. Lámina: 4 de 5 | Nº. Hojas: 5 | Sustitución: | | | |
| Email: vanessa.villas@hotmail.com | | Denominación: | | | |
| Teléfono: 0992789046 | | TANQUE 1 | | | |
| Fecha | Nombre | | | Firma | Fecha |
| Proyectó | Villa V. | | | | 12/03/2017 |
| Dibujó | Villa V. | | | | 12/03/2017 |
| Revisó | lg. lito H. | | 12/03/2017 | | |

| | | | |
|-----------------------------|------------|--------|----------|
| ESPOCH | | | |
| FACULTAD DE CIENCIAS | | | |
| | Tolerancia | Escala | Registro |
| | ±0.5 (mm) | 1:10 | |
| | | | |

Anexo K: Esquema del tanque 2



Anexo L: Esquema del Mezclador




| | | | |
|---|-----------------|----------------------|------------|
| Nº. Láminas: 3 de 5 | Nº. Hojas: 5 | Sustitución: | |
| Email: vanessa.villao@hotmail.com | | Teléfono: 0992789046 | |
| Datos | Nombre | Firma | Fecha |
| Proyectó | Vila V. | | 12/03/2017 |
| Dibujó | Vila V. | | 12/03/2017 |
| Revisó | Ing. Tito L. | | 12/03/2017 |

Denominación:
MEZCLADOR.

ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS

| | | |
|------------|--------|----------|
| Tolerancia | Escala | Registro |
| ±0.5 (mm) | 1:10 | |



Anexo M : Análisis Microbiológico de la muestra P2


Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos
en Aguas y Alimentos

EXAMEN MICROBIOLÓGICO

CÓDIGO 185-16


| | | |
|--|--------------------|--|
| CLIENTE: Vanesa Villa | | |
| DIRECCIÓN: Av. Cevallos - Casa 6 | | TELÉFONO: 0992471543 |
| TIPO DE MUESTRA: Crema Hidratante a base de Chontacuro (P2) | | |
| FECHA DE RECEPCIÓN: 09 de Agosto de 2016 | | |
| FECHA DE MUESTREO: 09 de Agosto de 2016 | | |
| EXAMEN FISICO | | |
| COLOR: Blanco | | |
| OLOR: Característico | | |
| ASPECTO: Normal | | |
| PARÁMETROS | MÉTODO | RESULTADO |
| <i>Escherichia coli</i> UFC/g * | NORMA INEN 1529-8 | Ausencia |
| <i>Staphylococcus aureus</i> UFC/g * | NORMA INEN 1529-14 | Ausencia |
| <i>Aerobios mesófilos totales</i> UFC/ml | NORMA INEN 1529-5 | Ausencia |
| OBSERVACIONES: | | |
| * Requisitos para determinar tiempo de vida útil | | |
| ** Requisitos para determinar inocuidad del producto | | |
| FECHA DE ANÁLISIS: 10 de Agosto del 2016 | | |
| FECHA DE ENTREGA : 15 de Agosto del 2016 | | |
| RESPONSABLES: | | |
|  Servicio Analítico Químico y Microbiológico | | |
|  Dra. Gina Álvarez R. | |  Dra. Fabiola Villa |
| El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo, el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables. | | |
| *Las muestras son receptados en laboratorio. | | |

Dirección: Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes
Contáctanos: 0998580374 - 032942322 ó 0984648617
Riobamba – Ecuador

Anexo N: Análisis Microbiológico de la muestra P4


Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos
en Aguas y Alimentos

EXAMEN MICROBIOLÓGICO **CÓDIGO 186-16**

| | | |
|---|--------------------|-----------------------------|
| CLIENTE: Vanesa Villa | | TELÉFONO: 0992471543 |
| DIRECCIÓN: Av. Cevallos - Casa 6 | | |
| TIPO DE MUESTRA: Crema Hidratante a base de Chontacuro (P4) | | |
| FECHA DE RECEPCIÓN: 09 de Agosto de 2016 | | |
| FECHA DE MUESTREO: 09 de Agosto de 2016 | | |
| EXAMEN FISICO | | |
| COLOR: Blanco | | |
| OLOR: Característico | | |
| ASPECTO: Normal | | |
| PARÁMETROS | MÉTODO | RESULTADO |
| <i>Escherichia coli</i> UFC/g * | NORMA INEN 1529-8 | Ausencia |
| <i>Staphylococcus aureus</i> UFC/g * | NORMA INEN 1529-14 | Ausencia |
| <i>Aerobios mesófilos totales</i> UFC/ml | NORMA INEN 1529-5 | Ausencia |
| OBSERVACIONES: | | |
| * Requisitos para determinar tiempo de vida útil | | |
| ** Requisitos para determinar inocuidad del producto | | |
| FECHA DE ANÁLISIS: 10 de Agosto del 2016 | | |
| FECHA DE ENTREGA : 15 de Agosto del 2016 | | |
| RESPONSABLES: | | |
|    Dra. Gina Álvarez R. Dra. Fabiola Villa | | |
| El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo, el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables. | | |
| *Las muestras son receptados en laboratorio. | | |

Dirección: Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes
Contáctanos: 0998580374 - 032942322 ó 0984648617
Riobamba – Ecuador

Anexo O: Análisis final Físico-Químico de la crema hidratante



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.26359

SA

32177a

| | | | |
|-----------------|--|--------------------|------------|
| Cliente: | VILLA VANESA | Lote: | --- |
| Dirección: | BARRIO SAN GABRIEL DEL AEROPUERTO AV. CEVALLOS CASA 5 MANZANA 6 | Fecha Elaboración: | --- |
| Muestreado por: | El Cliente | Fecha Vencimiento: | --- |
| Muestra de: | COSMETICO | Fecha Recepción: | 21/11/2016 |
| Descripción: | CREMA A BASE DE CHONTACUROS | Hora Recepción: | 14:12 |
| | | Fecha Análisis: | 22/11/2016 |
| | | Fecha Entrega: | 07/12/2016 |
| | | Código: | --- |

Características Muestra

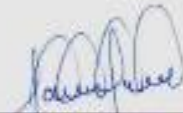
| | |
|-----------------------|---|
| Color: | Característico |
| Olor: | Característico |
| Estado: | Semisolido |
| Contenido Declarado: | 500g |
| Contenido Encontrado: | ---- |
| Observaciones: | Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio |

RESULTADO FISICO-QUIMICO

| PARAMETROS | UNIDAD | RESULTADO | METODO INTERNO | METODO DE REFERENCIA |
|------------|--------|-----------|----------------|----------------------|
| ALUMINIO | mg/Kg | <40,00 | MFO-142 | APHA 3500-AI |
| CENIZA | % | 0,05 | MFO-03 | AOAC 923.03 |

Nota 1: *Ensayo subcontratado.




Dra. Pamela Jácome
GERENTE TECNICO



Multianalityca Cia. Ltda

Laboratorio de Análisis y Aseguramiento de Calidad

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-IN.20610

SA

32178a

| | | | |
|--------------------------------------|--|--------------------|------------|
| Cliente: | VILLA VANESA | Lote: | --- |
| Dirección: | BARRIO SAN GABRIEL DEL AEROPUERTO AV. CEVALLOS CASA 5 MANZANA 6 | Fecha Elaboración: | --- |
| | | Fecha Vencimiento: | --- |
| Muestreado por: | El Cliente | Fecha Recepción: | 21/11/2016 |
| Muestra de: | COSMÉTICO | Hora Recepción: | 14:13 |
| Descripción: | CREMA A BASE DE CHONTAQUROS | Fecha Análisis: | 22/11/2016 |
| | | Fecha Entrega: | 29/11/2016 |
| | | Código: | --- |
| CONDICIONES DEL ANÁLISIS VISCOSIDAD: | | Temperatura: | 25°C |
| | | Velocidad: | 10 rpm |
| | | % | 1 |
| | | Splindie: | 507 |

| Características Muestra | |
|-------------------------|---|
| Color: | Característico |
| Olor: | Característico |
| Estado: | Líquido |
| Contenido Declarado: | 500ml |
| Contenido Encontrado: | --- |
| Observaciones: | Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio |

RESULTADO INSTRUMENTAL

| PARÁMETROS | UNIDAD | RESULTADO | METODO INTERNO | METODO DE REFERENCIA |
|------------|--------|-----------|----------------|----------------------|
| VISCOSIDAD | cP | 8000 | MIN-29 | USP 35 |

Nota 1: *Ensayo subcontratado.



Dra. Pamela Jácome
GERENTE TÉCNICO

Anexo P: Análisis Microbiológico final.



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-MI.26515

SA 32176a

| | | | |
|-----------------|--|--------------------|------------|
| Cliente: | VILLA VANESA | Lote: | --- |
| Dirección: | BARRIO SAN GABRIEL DEL AEROPUERTO AV. CEVALLOS CASA 5 MANZANA 6 | Fecha Elaboración: | --- |
| Muestreado por: | El Cliente | Fecha Vencimiento: | --- |
| Muestra de: | COSMETICO | Fecha Recepción: | 21/11/2016 |
| Descripción: | CREMA A BASE DE CHONTACUROS | Hora Recepción: | 14:10 |
| | | Fecha Análisis: | 22/11/2016 |
| | | Fecha Entrega: | 24/11/2016 |
| | | Código: | ----- |

Características Muestra

| | |
|-----------------------|---|
| Color: | Característico |
| Olor: | Característico |
| Estado: | SOLIDO |
| Contenido Declarado: | 500g |
| Contenido Encontrado: | ----- |
| Observaciones: | Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio |

RESULTADO MICROBIOLÓGICO

| PARAMETROS | UNIDAD | RESULTADO | METODO INTERNO | METODO DE REFERENCIA |
|------------------------------|--------|-----------|----------------|----------------------|
| RECuento DE AEROBIOS TOTALES | UFC/g | <10 | MMI-01 | AOAC 990.12 |
| RECuento DE PSEUDOMONA spp | UFC/g | AUSENCIA | MMI-08 | Método Mossel |
| RECuento DE S. AUREUS | UFC/g | AUSENCIA | MMI-06 | AOAC 2003.07 |
| RECuento DE E. Coli | UFC/g | AUSENCIA | MMI-05 | AOAC 991.14 |

Nota 1: UFC/g= unidades formadoras de colonia por gramo.



Dra. Pamela Jácome
GERENTE TÉCNICO

TABLA 1. Requisitos microbiológicos para los productos cosméticos

| ÁREA DE APLICACIÓN Y FASE ETARIA | LÍMITES DE ACEPTABILIDAD |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Productos para uso en infantes (hasta 3 años) • Productos para uso en área de ojos • Productos que entran en contacto con las membranas mucosas | <ul style="list-style-type: none"> a. Recuento de microorganismos mesófilos aerobios totales. Límite máximo 5×10^2 UFC/g ó ml b. Ausencia de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> en 1 g ó ml. c. Ausencia se <i>Staphylococcus aureus</i> en 1 g ó ml. d. Ausencia de <i>Escherichia coli</i> en 1 g ó ml. |
| Demás productos cosméticos susceptibles de contaminación microbiológica. | <ul style="list-style-type: none"> a. Recuento de microorganismos mesófilos aerobios totales. Límite máximo 5×10^3 UFC/g ó ml b. Ausencia de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> en 1 g ó ml. c. Ausencia se <i>Staphylococcus aureus</i> en 1 g ó ml. d. Ausencia de <i>Escherichia coli</i> en 1 g ó ml. |
| Productos a ser utilizados en los órganos genitales externos | <ul style="list-style-type: none"> a. Ausencia de <i>Candida albicans</i>. |

TABLA 2. Condiciones

| CONDICIÓN | LÍMITE |
|--|---------------------------------|
| pH ácido | $\leq 3,0$ |
| pH alcalino | $\geq 10,0$ |
| Soluciones hidroalcohólicas | $\geq 20 \%$ |
| Temperatura de llenado | $> 65,0 \text{ }^\circ\text{C}$ |
| Actividad de agua (a_w) | $\leq 0,75$ |
| Productos de base solvente | Sin límite |
| Productos oxidantes | Sin límite |
| Clorhidrato de aluminio y sales relacionadas | 15 % al 25 % |

Anexo R: Encuesta de aceptabilidad.

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
ENCUESTA DE ACEPTABILIDAD**

Sexo: F----- M-----

Edad: -----

ENCUESTA

Buenos días/tardes, se está realizando una encuesta para evaluar la aceptación de una nueva crema hidratante. Le agradeceremos brindarnos un minuto de su tiempo y responder las siguientes preguntas:

Por favor marque sola una respuesta por pregunta

1. ¿Se interesa por el cuidado de su piel?

Sí _____

No _____

2. Tipo de crema que usa

Humectante _____

Hidratante _____

Otra _____

3. Frecuencia de hidratación de su piel

1 vez al día _____

2 veces al día _____

Más de 3 veces al día _____

4. Usted prefiere consumir:

Una crema natural _____

Una crema procesada _____

5. ¿Con que frecuencia compra una crema para la piel?

Mensual _____

Trimestral _____

Semestral a más _____

6. Factor determinante al adquirir una crema?

Precio _____

Marca _____

El color/olor de la crema _____

Oferta _____

7. Cantidad de crema que usa al

500 mL _____

1000 mL _____

Más de 1000 mL _____

8. Por favor sírvase en aplicar la crema y evalúe sus atributos de calidad

| Atributo de calidad | Indicadores | Muestra |
|---------------------|--------------|---------|
| Aspecto | Homogéneo | |
| | Heterogéneo | |
| Consistencia | Normal | |
| | Viscosa | |
| | Muy Viscosa | |
| Olor | Agradable | |
| | Desagradable | |
| Color | Agradable | |
| | Desagradable | |

9. ¿Usaría esta crema?

Sí _____

No _____

10. ¿Siente que esta crema le favorece a su piel?

Sí _____

No _____

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo S: Proformas de costos del Proceso Industrial



Dirección: Orozco y Pichincha.

Telf. (032) 946578

e-mail: camiprosos@yahoo.com

PROFORMA 1686

Riobamba 22 de Febrero del 2017

Señorita: VANESA VILLA

Dirección:

Estimado Cliente, atendiendo a vuestra solicitud nos agrada

cotizar lo siguiente:

TANQUE # 1



| | |
|---------------------------|----------------------------|
| MODELO | 12M3-22 |
| MATERIAL | CHAPA ACERO INOX -304X 3mm |
| VOLUMEN | 0.484 M3 |
| PRESIÓN HIDROSTÁTICA | 3920 Pa |
| Referencias dimensionales | altura 650mm, Diá 630 mm |
| IVA 14% | USD\$ 700,00 |
| Imp. IVA | USD\$ 98,00 |
| TOTAL | USD\$ 798,00 |

FORMA DE PAGO
CONTADO

TIEMPO DE ENTREGA
15 DIAS A PARTIR DE
LA TRANSFERENCIA

VALIDEZ DE LA
OFERTA 30 DIAS

LUGAR DE ENTREGA
Riobamba

Lo vulnerable del Equipo son sus componentes eléctricos

Esperando SERVIRLE:

Atentamente.


TITO F. CALVA BERMEO Ms.C.
Gerente





Dirección: Orozco y Pichincha.

Telf. (032) 946578

e-mail: camiprosesos@yahoo.com

PROFORMA 1687

Riobamba 22 de Febrero del 2017

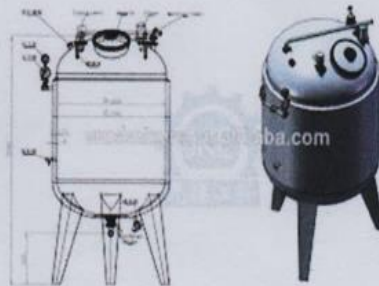
Señor: VANESA VILLA

Dirección:

Estimado Cliente, atendiendo a vuestra solicitud nos

agrada cotizar lo siguiente:

TANQUE # 2



| | |
|----------------------------------|----------------------------|
| MODELO | 12M3-22 |
| MATERIAL | CHAPA ACERO INOX -304X 3mm |
| VOLUMEN | 0.050 M3 |
| PRESIÓN HIDROSTÁTICA | 1568 Pa |
| Referencias dimensionales | altura 500mm, Diá 580 mm |
| IVA 14% | USD\$ 900,00 |
| Imp. IVA | USD\$ 126,00 |
| TOTAL | USD\$ 1026,00 |

FORMA DE PAGO
CONTADO

TIEMPO DE ENTREGA
30 DIAS A PARTIR DE
LA TRANSFERENCIA

VALIDEZ DE LA OFERTA 30 DIAS

LUGAR DE LA ENTREGA

Riobamba

Lo vulnerable del Equipo es el agitador y sus componentes eléctricos

Esperando SERVIRLE:

Atentamente.

TITO F. CALVA BERMEJO Ms.C.

Gerente





Dirección: Orozco y Pichincha.

Telf. (032) 946578

e-mail: camiprocessos@yahoo.com

PROFORMA 1688

Riobamba 22 de Febrero del 2017

Señor: VANESA VILLA

Dirección:

Estimado Cliente, atendiendo a vuestra solicitud nos agrada

cotizar lo siguiente:



MEZCLADOR

| | | |
|----------------------------------|--|----------------|
| MODELO | FK-14358T | |
| MATERIAL | CHAPA ACERO INOX -304X 3.6mm | |
| VOLUMEN | 66.55 LITROS | |
| Referencias dimensionales | Diá, alimentación 700mm; altura 700mm, Diá de la tapa 710 mm; Altura del pedestal 1300 mm; | |
| IVA 14% | | USD\$ 2300,00 |
| Imp. IVA | | USD\$ 322,00 |
| TOTAL | | USD\$ 2 622,00 |

FORMA DE PAGO
CONTADO

TIEMPO DE ENTREGA
45 DIAS A PARTIR DE LA TRANSFERENCIA

VALIDEZ DE LA OFERTA
30

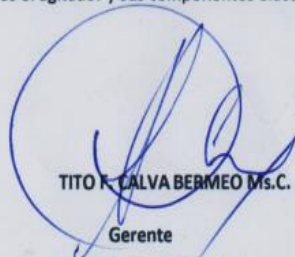
DIAS LUGAR DE LA ENTREGA

Riobamba

Lo vulnerable del Equipo es el agitador y sus componentes eléctricos

Esperando SERVIRLE:

Atentamente.


TITO K. CALVA BERMEO M.S.C.
 Gerente





Dirección: Orozco y Pichincha.

Telf. (032) 946578

e-mail: camiprocesos@yahoo.com

PROFORMA 1691

Riobamba 22 de Febrero del 2017

Señor: VANESA VILLA

Dirección:

Estimado Cliente, atendiendo a vuestra solicitud nos agrada
cotizar lo siguiente:



ENVASADORA

| | |
|----------------------------------|----------------------------|
| MODELO | Q-3.74M3 |
| MATERIAL | CHAPA ACERO INOX -304X 3mm |
| VOLUMEN | 40 LITROS |
| Referencias dimensionales | Long, 600mm; altura 950mm |
| IVA 14% | USD\$ 13 520,00 |
| Imp. IVA | USD\$ 1 892,80 |
| TOTAL | USD\$ 15 412,80 |

FORMA DE PAGO
CONTADO

TIEMPO DE ENTREGA
30 DIAS A PARTIR DE LA TRANSFERENCIA
VALIDEZ DE LA OFERTA
30
DIAS

LUGAR DE LA ENTREGA

Riobamba

Esperando SERVIRLE:

Atentamente.


TITO F. CALVA BERMEO Ms.C.
Gerente





Dirección: Orozco y Pichincha.

Telf. (032) 946578

e-mail: camiprocesos@yahoo.com

PROFORMA 1689

Riobamba 22 de Febrero del 2017

Señor: VANESA VILLA

Dirección:

Estimado Cliente, atendiendo a vuestra solicitud nos agrada

cotizar lo siguiente:

BANDA DE TRANSPORTE ANGULAR



| | | |
|-------------|--------------------------------------|----------|
| MODELO | Z-2L- > 20-<30, made IN BRASIL | |
| POTENCIA | 3 Hp, Motorreductor, 220 V trifásico | |
| CAPACIDAD | 0.04 Ton /hora | |
| VELOCIDAD | 4.5 m/s | |
| DIMENSIONES | 4328 X466 MM | |
| IVA 14% | USD\$ | 7 312,00 |
| Imp. IVA | USD\$ | 1 023,68 |
| TOTAL | USD\$ | 8 335,68 |

FORMA DE PAGO

CONTADO

TIEMPO DE ENTREGA

60 DIAS A PARTIR DE LA

TRANSFERENCIA

VALIDEZ DE LA OFERTA

30

DIAS

LUGAR DE LA ENTREGA

Riobamba

Incluye Caja Guarda motor y control de pare Remoto

Lo vulnerable del Equipo INCLYE, LONA, RODAMIENTOS, COMPONENTES ELÉCTRICOS

Esperando SERVIRLE:

Atentamente.

TITO F. CALVA BERMEJO Ms.C.

Gerente





Dirección: Orozco y Pichincha.

Telf. (032) 946578

e-mail: camiprosesos@yahoo.com

PROFORMA 1692

Riobamba 22 de Febrero del 2017

Señor: VANESA VILLA

Dirección:

Estimado Cliente, atendiendo a vuestra solicitud nos agrada cotizar

lo siguiente

MESA DE PROCESOS



| | |
|----------------------------------|---|
| MODELO | Q-3.74M3 |
| MATERIAL | CHAPA ACERO INOX -304X 3mm |
| Referencias dimensionales | Ancho, 1000mm; altura 950mm, largo 2400mm |
| IVA 14% | USD\$ 520,00 |
| Imp. IVA | USD\$ 72,80 |
| TOTAL | USD\$ 592,80 |

FORMA DE PAGO
CONTADO

TIEMPO DE ENTREGA
30 DIAS A PARTIR DE LA TRANSFERENCIA
VALIDEZ DE LA OFERTA

30 DIAS

LUGAR DE LA ENTREGA

Riobamba

Esperando SERVIRLE:

Atentamente.


TITO F. CALVA BERMEO Ms.C.
Gerente

