

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial



“Elaboración de jabón a partir de aceite de palma (*Elaeis guineensis*), Estearina y aceite de palmiste”

**TESIS PARA OBTENER TÍTULO PROFESIONAL INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

Autor:

Franco Loyola, Carlos Ernesto

Código ORCID: 0009-0001-5822-4766

Asesor:

Dr. Castro Zavaleta, Víctor Augusto

Código ORCID: 0000-0003-3214-2698

NUEVO CHIMBOTE-PERÚ

2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



CERTIFICACIÓN DEL ASESOR

Yo, **Dr. Castro Zavaleta, Víctor Augusto**, mediante la presente certifico mi asesoramiento de la tesis titulada **“Elaboración de jabón a partir de aceite de palma (*Elaeis guineensis*), Estearina y aceite de palmiste”**, ha sido revisada y desarrollada en cumplimiento del objeto propuesta y reúne las condiciones formales y metodologías, estando encuadrado dentro de las áreas y líneas de investigación conforme al reglamento general para obtener el Título profesional en la Universidad Nacional del Santa de acuerdo a la denominación siguiente:

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero agroindustrial

Autor:

Bach. Franco Loyola, Carlos Ernesto

Dr. Victor Augusto Castro Zavaleta

D.N.I: 17859760

Código ORCID: 0000-0003-3214-2698

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

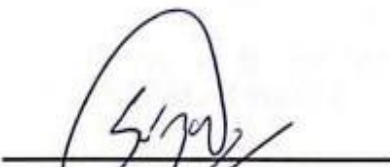


HOJA DE AVAL DEL JURADO EVALUADOR

El presente trabajo de tesis titulado “ELABORACIÓN DE JABÓN A PARTIR DE ACEITE DE PALMA (*Elaeis guineensis*), ESTEARINA Y ACEITE DE PALMISTE”, para obtener el título profesional de Ingeniero agroindustrial, presentado por el bachiller: **Franco Loyola, Carlos Ernesto**, que tiene como asesor al **Dr. Víctor augusto Castro Zavaleta** designado mediante resolución decanal N° 728-2023-UNS-FI.

Ha sido revisada y aprobado el día 14 de agosto de 2026, por el siguiente jurado evaluador designado mediante resolución N° 043-2026-UNS-CFI.

Revisado y aprobado por el jurado evaluador:



Dr. Wilson Daniel Símpalo López
D.N.I.: 40186130
Cód. ORCID: 0000-0002-8397-7145
Présidente



Dr. Víctor Augusto Castro Zavaleta
D.N.I.: 17859760
Cód. ORCID: 0000-0003-3214-2698
Secretario



Dr. Saúl Marco Eusebio Lara
D.N.I.: 32854604
Cód. ORCID: 0000-0001-6875-240x
Accesitario

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las diez horas del día catorce de agosto del año dos mil veintiséis, se instalaron en el aula multimedia de la EPIA – 1er piso; el Jurado Evaluador, designado mediante T/Resolución N° 043-2026-UNS-CFI integrado por los docentes:

- | | |
|--------------------------------------|--------------------|
| • Dr. Wilson Daniel Símpalo López | Presidente |
| • Dr. Víctor Augusto Castro Zavaleta | Secretario |
| • Dr. Saúl Marco Eusebio Lara | Accesitario |

para dar inicio a la Sustentación del Informe Final de Tesis titulado: : **"ELABORACIÓN DE JABÓN A PARTIR DE ACEITE DE PALMA (*Elaeis Guineensis*), ESTEARINA Y ACEITE DE PALMISTE"**, elaborado por el Bachiller Ingeniería Agroindustrial:

FRANCO LOYOLA, CARLOS ERNESTO

Asimismo, tienen como Asesor al docente: **Dr. Víctor Augusto Castro Zavaleta**

Finalizada la sustentación, las Tesistas respondieron las preguntas formuladas por los miembros del Jurado Evaluador. Acto seguido el Jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Artículo 107° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

NOMBRES Y APELLIDOS	NOTA VIGESIMAL	CONDICIÓN
FRANCO LOYOLA CARLOS ERNESTO	29	Aprobado

Siendo las 10:00 horas del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el Jurado Evaluador.

Nuevo Chimbote, 14 de agosto del 2026



Dr. Wilson Daniel Símpalo López
Presidente



Dr. Víctor Augusto Castro Zavaleta
Secretario



Dr. Saúl Marco Eusebio Lara
Accesitario



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Victor Castro
Título del ejercicio:	TURNITIN
Título de la entrega:	Elaboración de jabón a partir de aceite de palma (Elaeis Guine...
Nombre del archivo:	Levantamiento_de_observacionesErnesto_Franco.docx
Tamaño del archivo:	4.26M
Total páginas:	47
Total de palabras:	12,743
Total de caracteres:	63,597
Fecha de entrega:	04-ago-2026 09:27a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega:	2888970345



Elaboración de jabón a partir de aceite de palma (*Elaeis Guineensis*), Estearina y aceite de palmiste

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%	18%	2%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	docplayer.es Fuente de Internet	2%
2	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	www.nivea.com.ar Fuente de Internet	1%
4	www.doccity.com Fuente de Internet	1%
5	definicion.edu.lat Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unu.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	www.ingenieriaquimicareviews.com Fuente de Internet	1%
8	repositorio.fedepalma.org Fuente de Internet	1%
9	kupdf.net Fuente de Internet	1%
10	publicaciones.fedepalma.org Fuente de Internet	1%
11	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
12	www.normalizacion.gob.ec Fuente de Internet	1%
13	Submitted to ULACIT Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología Trabajo del estudiante	1%
14	http://200.74.132.78/palmas/23_3.stm Fuente de Internet	<1%
15	doczz.es Fuente de Internet	<1%

DEDICATORIA

Se lo dedico a mi Bella Madre la Sra. Norma Raquel Loyola Camacho, la persona que más creyó en mí, me apoyó y me amó. La que insistió con que postule a la UNS y me haga profesional.

Y a mi motivación, alegría, fuerza y amor. Mi hijo Ian Gabriel Franco Ampuero, *"Actúa como si todo dependiera de ti, sabiendo que en realidad todo depende de Dios."* (San Ignacio de Loyola)

AGRADECIMIENTOS

Muchas gracias, Dios, sin ti hubiera sido imposible, contigo a mi lado Dios literalmente todo se puede.

Agradecer a Blanca Ampuero Torres, por el soporte que me dio, paciencia y confianza.

Agradecer al Gerente comercial del Grupo palma del espino, el Mgtr. Ronny Campoverde La Torre; por facilitarme las muestras de aceites y estearina.

Agradecer a mi asesor el Dr.. Víctor Castro Zavaleta por guiarme, ayudarme y apoyarme en cada paso que necesitaba dar para llegar a sacar mi título profesional. Nunca lo olvidaré y que Dios lo bendiga siempre.

Agradecer al Dr. Gilberto Rodríguez Paucar por su colaboración abriéndome las puertas del IITA, que fue donde realicé esta tesis y el aceite esencial de eucalipto, le estaré eternamente agradecido.

INDICE

RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvi
I INTRODUCCION.....	1
II MARCO TEORICO... ..	2
2.1 Antecedentes... ..	2
2.2 Marco conceptual.....	4
2.2.1 Palmera de palma aceitera	4
2.2.2 Trigliceridos.....	6
2.2.3 Jabón.....	9
2.2.4 Saponificación... ..	12
2.2.5 Teoría del jabón... ..	13
2.2.6 Materias primas... ..	14
III METODOLOGIA.....	19
3.1 Lugar de ejecución... ..	19
3.2 Materiales y equipos	19
3.2.1 Materias primas.....	19
3.2.2 Insumos para la elaboración de jabón de tocador	19
3.2.3 Reactivos.....	19
3.2.4 Colorantes no migrantes	20
3.2.5 Equipos e instrumentos.....	20
3.2.6 Materiales (utensilios otros).....	20
3.3 Método... ..	21
3.3.1 Calentamiento... ..	22
3.3.2 Pesado... ..	23
3.3.3 Mezclado de aceites... ..	23
3.3.4 Mezclado de saponificación... ..	23
3.3.5 Batir... ..	23
3.3.6 Moldeado... ..	23
3.3.7 Desmoldeado y corte.....	23
3.3.8 Curado.....	23
3.4 Diseño experimental.....	24
3.4.1 Método de análisis	28
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
4.1 Caracterización de las materias primas... ..	36
4.4.1 Caracterización del aceite de palma (<i>Elaeis guineensis</i>)... ..	36
4.4.2 Caracterización del aceite de palmiste.....	37
4.4.3 Caracterización de estearina de palma.....	38
4.4.4 Hidróxido de sodio por formulación.....	39
4.2 Caracterización de los jabones.....	40
4.3 Curado del jabón... ..	41
4.4 Evaluación sensorial... ..	42
4.5 Ponderación de factores	47

V	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	48
5.1	Conclusiones... ..	48
5.2	Recomendaciones... ..	48
V	REVISIONES BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUAL	49
VI	ANEXOS... ..	51

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ácidos grasos más importantes...	7
Tabla 2 Matriz de operación de variables.....	25
Tabla 3 Ponderación de las categorías de la ponderación... ..	34
Tabla 4 Matriz de ponderación.....	35
Tabla 5 Caracterización de la materia prima (Aceite de palma)	36
Tabla 6 Cromatografía de gases de materia prima (Aceite de palma).....	36
Tabla 7 Caracterización de la materia prima (Aceite de palmiste).....	37
Tabla 8 Cromatografía de gases de materia prima (Aceite de palmiste).....	37
Tabla 9 Caracterización de la materia prima (Estearina de palma).....	38
Tabla 10 Cromatografía de gases de materia prima (Estearina de palma)....	39
Tabla 11 Caracterización del jabón... ..	40
Tabla 12 Etapa de curado... ..	41
Tabla 13 Ponderación de factores.....	48

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Fruta de palma aceitera.....	4
Figura 2 Transporte de racimos.....	5
Figura 3 Partes de fruto de palma	6
Figura 4 Formula del ácido oleico... ..	8
Figura 5 Reacción de saponificación	12
Figura 6 Una molécula de jabón.....	13
Figura 7 Ilustración del funcionamiento del jabón.....	14
Figura 8 Diagrama de flujo de aceite de palma	15
Figura 9 Diagrama de flujo de aceite de palmiste.....	17
Figura 10 Diagrama de flujo de estearina de palma.....	18
Figura 11 Ingreso principal de la Universidad nacional del Santa... ..	19
Figura 12 Diagrama de flujo de la elaboración de jabón de tocador	22
Grafica 1 Tukey consistencia de las 5 formulaciones... ..	43
Grafica 2 Tukey Limpieza de las 5 formulaciones	43
Grafica 3 Tukey espuma de las 5 formulaciones	44
Grafica 4 Tukey cremosidad de las 5 formulaciones.	44
Grafica 5 Tukey hidratación de las 5 formulaciones.....	45
Grafica 6 Resultados de la evaluación sensorial por formulación... ..	47

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1	Resultados de los análisis de las materias primas.....	51
ANEXO 2	Resultados de los análisis de los jabones.....	60
ANEXO 3	Resultados de las evaluaciones sensoriales... ..	61
ANEXO 4	Base de datos fotográfica.....	95

RESUMEN

El presente estudio de investigación científica tuvo como objetivo elaborar, evaluar y ponderar cinco diferentes formulaciones de jabón de tocador a partir de aceite de palma, aceite de palmiste y estearina de palma. De esta manera dar valor agregado a dos productos provenientes del fruto de la palma aceitera, como lo son el aceite de palmiste y la estearina de palma; aparte del aceite de palma y elaborar un jabón utilizando productos derivados de un mismo fruto. El estudio es cuantitativo, transversal y experimental, cuenta con una variable independiente: la formulación del jabón de tocador, determinada por la proporción de las tres materias primas.. Se analizó su composición de ácidos grasos de las materias primas; la estearina de palma, los aceites de palma y de palmiste, mediante cromatografía de gases. Además de hallar el índice de saponificación y yodo de las materias primas. Se elaboró mediante saponificación en frío 5 jabones cosméticos de diferentes formulaciones o porcentajes de aceite de palma, aceite de palmiste y estearina de palma, los cuales fueron analizados físicoquímicamente en pH, humedad, capacidad de formación de espuma, material insoluble en alcohol; también se evaluó los diferentes tiempos de las 5 formulaciones en la etapa de curado. Además, se evaluó sensorialmente, para lo cual se realizó una encuesta a 52 panelistas semi entrenados sobre cinco cualidades del jabón; como consistencia, espuma, limpieza, hidratación y cremosidad de los cinco jabones. Finalmente se aplicó una matriz de ponderación basada en los factores de seguridad, limpieza, espuma, sensación y consistencia, convirtiendo los resultados obtenidos en de todas las evaluaciones y análisis en calificaciones numéricas para determinar la formulación con mejor desempeño. Obteniendo F₃ la mejor ponderación con 8.01 seguido de cerca por F₅ con 7.87.

Palabras claves: Jabón de palma, curado de jabón, estearina de palma, Cromatografía de gases , saponificación en frío, aceite de palmiste, ponderación.

ABSTRACT

This scientific research study aimed to develop, evaluate, and weight five different toilet soap formulations based on palm oil, palm kernel oil, and palm stearin. The goal was to add value to two products derived from the oil palm fruit—palm kernel oil and palm stearin—alongside palm oil, thereby creating a soap using products from a single fruit source. The study was quantitative, cross-sectional, and experimental, featuring one independent variable: the toilet soap formulation, determined by the proportions of the three raw materials. The fatty acid composition of the raw materials (palm stearin, palm oil, and palm kernel oil) was analyzed using gas chromatography, and their saponification and iodine values were determined. Five cosmetic soaps with varying formulations—differing in percentages of palm oil, palm kernel oil, and palm stearin—were produced via cold saponification. These were subjected to physicochemical analysis regarding pH, moisture content, foaming capacity, and alcohol-insoluble matter; the curing times for the five formulations were also evaluated. Additionally, a sensory evaluation was conducted via a survey of 52 semi-trained panelists who assessed five qualities of the soaps: consistency, foam, cleansing ability, hydration, and creaminess. Finally, a weighting matrix based on safety, cleansing, foam, skin feel, and consistency was applied; the results from all evaluations and analyses were converted into numerical scores to identify the best-performing formulation. Formulation F3 achieved the highest weighted score (8.01), followed closely by F5 (7.87).

Keywords: Palm soap, soap curing, palm stearin, gas chromatography, cold saponification, palm kernel oil, weighting.

I INTRODUCCION

El aceite de palma y sus derivados son ampliamente utilizados en la industria del jabón para producir jabón de tocador o de lavar. Cuando se procesa aceite de palma crudo para producir aceite comestible, un considerable número de productos alternos, como estearina, aceite de palmiste, etc. Resultan ser buenas materias primas para producir jabón. Esta es la razón por la cual la mayoría de los fabricantes de aceite también son fabricantes de jabones. Tovaglieri (2014).

La palma aceitera o palma africana tiene unas características en la composición de sus ácidos grasos que la vuelven cotizada en la industria jabonera. Además, para diferenciar, presenta una composición de ácidos grasos que favorece la obtención de jabones con mejor textura, debido al predominio de ácidos grasos de cadena larga, jessurun y kurt (2014).

El Banco central de reservas del Perú, reporta que la producción agrícola de palma aceitera en 2025 fue de 1492.7 mil toneladas, del fruto de palma, del cual salen las 3 materias primas usadas en este estudio de investigación. En 2021, Perú exportó \$117M en Aceite de palma, convirtiéndolo en el exportador número 23 de Aceite de palma en el mundo. En el mismo año, Aceite de palma fue el producto número 47 más exportado en Perú, Pérez, J. E. A. (2024).

En esa coyuntura dar valor agregado a los productos del fruto de la palma aceitera, plantea el problema de la investigación: ¿Cuál es la mejor formulación de jabón de la mezcla entre aceite de palma, estearina de palma y aceite de palmiste, según características fisicoquímicas y sensoriales?

Se tiene como hipótesis; el jabón elaborado con la formulación de 25% de aceite de palma, 10% de estearina de palma y 65% de aceite de palmiste (25:10:65) cumple mejor con las características del jabón de tocador para la piel, a partir de estas mezclas. La justificación de esta investigación radica en que estas constituyen materias primas muy cotizadas en la industria jabonera; a saber: los aceites de coco, de palma, de palmiste, marinos, de oliva, de cacahuete, de maíz o de sésamo, se utilizan para jabón especiales con propiedades distintas a las del jabón común John v. Simons (2014) .Por ello se han planteado como objetivo general:

- Determinar la mejor formulación de jabón de tocador a partir de aceite de palma, estearina de palma y aceite de palmiste que presente las mejores características fisicoquímicas y sensoriales.

Como objetivos específicos.

- Elaborar 5 formulaciones de jabón a partir de aceite de palma, estearina de palma y aceite de palmiste en diferentes porcentajes entre sí.
- Determinar el índice de saponificación de las mezclas de cada formulación.
- Realizar la saponificación en frío de las 5 formulaciones de la mezcla de las materias primas reaccionando el hidróxido de sodio y agua.
- Realizar seguimiento y evaluación de la pérdida de peso en la etapa de curado del jabón de palma con aroma a eucalipto.
- Evaluar y ponderar las 5 formulaciones de jabón a partir del análisis físicoquímico y sensorial.

II MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

Roque Jilaja, Jhonny Alexander (2021) en su investigación tuvo como objetivo aprovechar el aceite de oliva lampante para la producción de jabón en barra mediante saponificación en el distrito de la yarada-los palos, la cual consistió en elaborar jabón a partir de aceite de oliva, haciéndolo mediante la saponificación en frío; dando en los ensayos físicoquímicos del jabón, resultados de alcalinidad entre 0,0577 % y 0,1971 % ; la humedad desde 19,82 % hasta 35,83 % ; el pH desde 10,01 hasta 10,64 y el índice de espuma desde 1,5 hasta 2,5.

De la cruz Salazar, Martha y Fernández Vargas, Vanessa (2015) en su investigación, realizó un control de calidad físicoquímico de jabones de tocador en barra, comercializados en la ciudad de Trujillo, evaluando marcas de jabones como; Plusbelle, Dove, Palmolive, Lux, Rexona, Spa, Protex, Camay, Nivea y Heno de Pravia. Se obtuvieron resultados como porcentaje de material insoluble en alcohol valores que van de 0.9 a 3.9% de material insoluble en alcohol. En porcentaje de humedad de los jabones evaluados van de 12 a 16%,

Keissy Lay, Vicente González, Adrián Serrano, Taina Mojica(2020). En su artículo “Jabones artesanales a base de cacao como beneficio orgánico para la salud ”, escrita en la revista de iniciación científica (RIC); nos muestran 5 formulaciones de diferentes composiciones con resultados de pH P: 10.69, G: 10.48, H:10.52, J: 9.99,

F:10.29; en insolubles en alcohol sus resultados fueron P: 0.5g, GC: 0.19g, HC:0.15g, HJ: 0.16g, GCF:0.34g.

Javier Marcelo Huancaya Vela (2022), en su investigación formularon jabón de tocador elaborado a partir de aceite de umarí (*Paraqueiba serícea*) eco tipo negro y sosa caustica, al cual evaluaron de calidad obtuvieron resultados de sustancia insolubles en alcohol es 13.77 mg/g de muestra, humedad y material volátil a 105°C 11.80%, pH es 9.72 y nivel de espuma 13.6 cm.

Darren Augusto Nunjar Aliaga (2020), en su investigación se evalúa las diferencias de resultados entre saponificación en frio, alrededor de los 40 °C y saponificación en caliente a 80 °C, evaluando la calidad en análisis fisicoquímicos del jabón de tocador elaborado a partir de manteca de cacao (*Theobroma cacao L.*) a diferentes concentraciones de aceite esencial de hierbaluisa (*Lippia citriodora L.*)”. se observa los resultados en promedio del pH 9.78, 9.77, 9.85 , el porcentaje de humedad 10.6%, 10.8%, 11.6% material insoluble en alcohol 2.17%, 2.2%, 2.25% y nivel de espuma 2.2cm, 2.21cm, 2.25cm.

Candacho Huamansupa (2024), en su investigación elaboraron jabón de ropa a partir de aceites residuales de cocina; obtuvieron resultados de sus análisis fisicoquímicos en humedad de jabón, con resultados de están en el rango de 7.51 a 7.6% se humedad. El valor de pH estuvo en el rango de 10 a 12. En la determinación del índice de espuma va de entre 21 a 25.4 cm en la determinación del % de acidez libre están entre 0.17 y 0.28 % de acidez libre.

Vallejo Banchen, Ana Gabriela (2015), en su investigación elaboraron jabón a partir de aceite de palma (*Elaeis guineensis*), aceite de Girasol (*Helianthus annuus*), aceite de sachá inchi (*Plukenetia volúbilis Linneo*), y la adición de Teanina (*Scoparia dulcis*); obtuvieron resultados pH 11.8, 11.72, 11.76, 11.63, 11.74, 10.71, 11.78, 10.71, 11.76, 11.7, 11.71, 11.61, 11.8, nivel de espuma 115, 120, 128.33, 178.33, 95, 65.8, 115, 120, 128.33, 178.33, 95, 65.8, 115, 120, 128.33, 178.33, 95, 65.8 Arango Del águila, Marco Polo (2014), en su investigación elaboraron jabón solido de tocador a partir de Piñón blanco (*Jatropha Curcas L.*) en la región san Martín. Obtuvieron resultados en sus análisis fisicoquímicos tanto en; pH son; 10.4, 10.3 y 10.3, Humedad es 18.4%, 15.9%, y 14.2% , álcali libre es 0.0543%, 0.0332%, 0.0246%.

Valencia Gamboa, Karla Dennis y Vilca German, Esther Idehet (2015) en su investigación Se realizó una evaluación de calidad tanto Organoléptica y análisis fisicoquímico de jabones de tocador comercializados en el centro comercial Albarracin de la provincia de Trujillo, 2015”. Protex, Lux, Jhonson’s, Camay, Heno de Pravia, Rexona, Spa, Nivea; dando como resultados en su Test de espuma valores de 0.2 a 0.1 cm, en humedad valores en un rango de 13 a 10.8%, en pH 6.4 a 9.3, en material insoluble en alcohol 0.25 a 1.5 %, porcentaje de alcalinidad 0.04 a 0.34%. Maldonado Ponce, Oscar Vinicio y Puetate Castro, Rosa Elizabeth (2015) en su investigación de elaboración de tres tipos de jabones de tocador, como tipo sulfuroso, tipo humectante y del tipo exfoliante a partir de gel de yausabara (*Paconia Sepium*). Los cuales se elaboraron a partir de una base de glicerina; dando como resultado en pH 7.4, 7.9 y 7.8, en Humedad y materia volátil 27.79, 26.68 y 28.95, nivel de espuma 38.68, 60.02 y 48.86.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Palma aceitera (*Elaeis guineensis*)

Según Norman Aguilar Gallegos, Nolver Atanacio Arias Arias, Vinicio Horacio Santoyo Cortés (2014); la palma africana o palma de aceite (*Elaeis guineensis*), su nombre científico deriva del griego *Elaeis* que significa Oliva y *guineensis* el lugar de origen; es especie originaria del Golfo de Guinea en el oeste de África, desde esta parte fue introducida a otras partes de África, sudeste de Asia y Latinoamérica.

Figura 1

Transporte de racimos.



Nota: La figura nos muestra la finalización de la cosecha de racimos de palma.

T.P. Pantzaris y Mohd JaaffarAhmad (2014) señala en un artículo en la revista especializada Palmas “Propiedades y usos del aceite de palmiste” el fruto de la palmera de palma aceitera es muy parecido a una ciruela. El mesocarpio externo y carnoso es el que produce el aceite de palma, mientras que el palmiste, también conocido como almendra o nuez de palma, que se encuentra atravesando el cuesco duro, produce el aceite de palmiste. Estos aceites si bien son del mismo fruto, tienen una composición de ácidos grasos y propiedades totalmente diferentes. En el mundo la palmera de palma aceitera es una planta tropical reconocida entre los cultivos oleaginosos con mayor eficiencia.

Figura 2

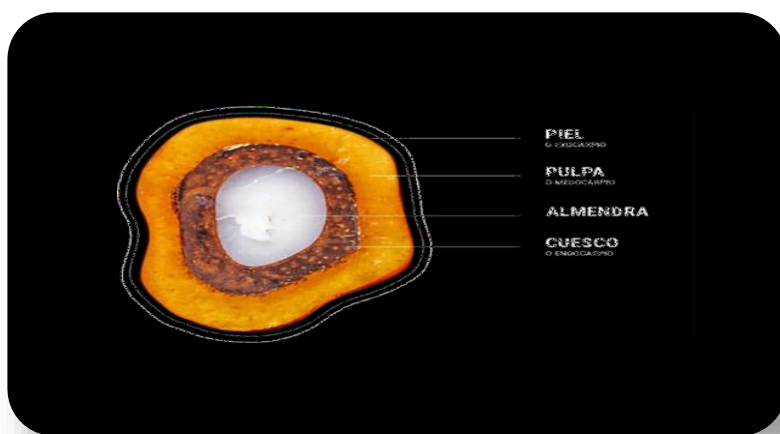
Fruto de palma aceitera.



Nota: La figura nos muestra fruto de palma aceitera.

Según Mateo Bruno, Rita Graciela (2019) en “identificación y cuantificación poblacional de insectos polinizadores del cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacquin); generalmente el racimo es ovoide. El fruto es una drupa ovoide, que consta de exocarpio o cáscara, mesocarpio o pulpa, endocarpio que junto con la almendra o nuez conforman la semilla, también conocida como palmiste. Todo un regalo de la naturaleza que de un solo fruto de palma se obtengan dos clases diferentes de aceite y con una composición balanceada de ácidos grasos.

Figura 3 *Partes de fruto de palma.*

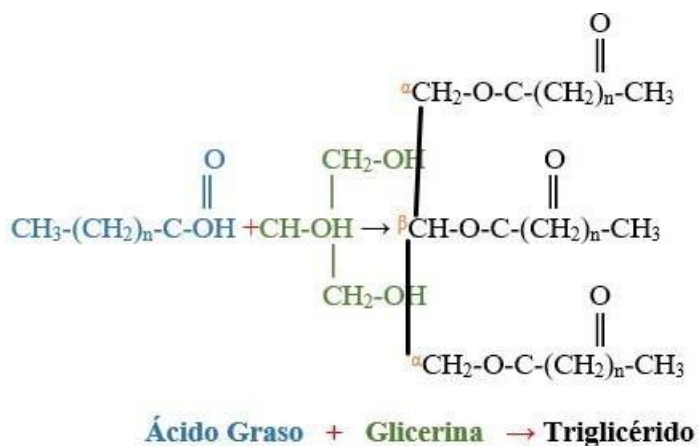


Nota: La figura nos muestra las dos partes de donde se extraen los dos aceites, la pulpa y la almendra.

2.2.2 Triglicéridos

Susan Miller Cavitch (2015) en su libro “The soapmaker’s Companion”; mencionan que un triglicérido es una clase de éster; todos los esteres pueden saponificarse.

Los ésteres son compuestos orgánicos derivados de la reacción entre un ácido carboxílico y un alcohol, proceso conocido como esterificación, en el cual se libera una molécula de agua. Los triglicéridos constituyen ésteres complejos formados por la unión de tres ácidos grasos con una molécula de glicerol, por lo que representan los principales lípidos presentes en grasas y aceites y es por ese motivo que saponifican y forman jabón. Lípidos, es decir ésteres de peso molecular elevado formados por ácidos grasos superiores entre C12 y C22. .



También menciona, existen más de setenta tipos de ácidos grasos diferentes, y prácticamente todos son cadenas rectas de carbono e hidrogeno con un numero par de átomos de carbono. Los ácidos grasos pueden ser saturados o insaturados. El ácido

graso saturado, los átomos de carbono están unidos por enlaces simples, de modo que comparten un grupo de electrones. Las grasas que contienen un alto porcentaje de ácidos grasos saturados suelen ser sólidas a temperaturas ambiente.

Los ácidos grasos insaturados suelen ser líquidos a temperaturas ambiente. Los triglicéridos contienen dos o tres ácidos grasos diferentes; las grasas y los aceites serán saturados o insaturados en función de la condición de saturados de los ácidos grasos que los constituyen. Los ácidos saturados, no tienen dobles enlaces, tienen alta temperatura de fusión, los más importantes obtenidos por hidrólisis de las grasas y aceites son el ácido graso saturado láurico, el palmítico y el esteárico. Los más importantes entre los ácidos insaturados son los de C18: ácido graso insaturado oleico, linoleico y linolénico.

La mayoría de los triglicéridos son mixtos; es decir, 2 o 3 de sus ácidos grasos son diferentes.

Tabla 1 Ácidos grasos más importantes.

FAMILIAS	ÁCIDOS		GRASOS
	PRINCIPALES		FUENTES
	Láurico C12:0		Grasa animal y de algún vegetal.
	Mirístico C:14		
	Palmítico C16:0		(Palma. Coco)
	Esteárico C18:0		
Monoinsaturado (n-9)	Oleico C18:1		Grasa animal y vegetal. (Aceite de oliva)
Polinsaturados	n-6	Linoleico C18:2	Grasa vegetal (Maiz, girasol)
		Linolénico C18:3	Grasa vegetal (Nuez)
	n-3	Eicosapentaenoico C20:5	Pescados y aceites marinos
		Docosahexaenoico C22:6	

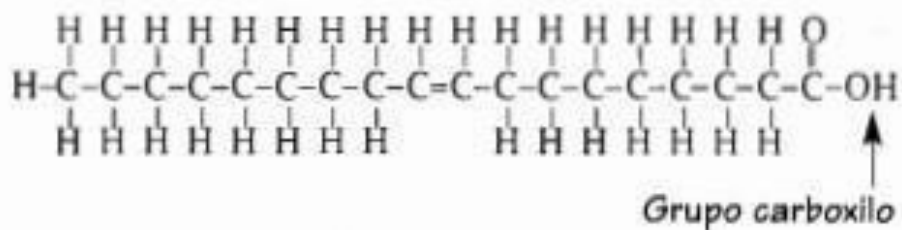
Saturados n: locación del primer doble enlace a partir del grupo metilo.

Nota; La tabla nos muestra la clasificación de grasos saturados, monoinsaturados y polinsaturados, la ubicación del primer doble enlace y fuentes de extracción; Nelson, D. L., & Cox, M. M. (2021).

Según Susan Miller Cavitch (2015) en su libro “The soapmaker’s Companion”; los Triglicéridos están formados por ácidos grasos y glicerina. Por ejemplo, la oleína es un triglicérido formado por tres moléculas ácido oleico (un tipo de ácido graso) y una molécula de glicerol. Existen más de setenta tipos de ácidos grasos diferentes, y prácticamente todos son cadenas rectas de carbono. Todas las grasas y los aceites están formados por diferentes combinaciones de ácidos grasos, y las características del jabón que se obtendrá dependerán de cuales sean los ácidos grasos predominante en cada aceite.

Figura 4

Formula del ácido Oleico($C_{18}H_{34}O_2$)



Nota: La figura nos muestra al grupo carboxilo que es la parte hidrosoluble de los ácidos grasos y la cadena de carbonos e hidrógenos liposolubles.

Ácido Oleico: Como nos dice Philip S. Bailey (2014); el ácido oleico es un ácido graso mono saturado compuesto por 18 átomos de carbono y un doble enlace (18:1 cis-9), estructura que le confiere mayor resistencia a la oxidación que los ácidos grasos poliinsaturados; perteneciente a la familia de los ácidos grasos omega 9. A diferencia de los ácidos grasos poliinsaturados como el Omega 3 y Omega 6, el ácido oleico tiene una elevada estabilidad a la oxidación, por lo que se considera más saludable.

En la industria cosmética se emplea en la elaboración de jabones, cremas y productos para el cuidado de la piel por sus propiedades emolientes e hidratantes, además de su capacidad para actuar como vehículo de sustancias activas gracias a su elevada capacidad de penetración a través del estrato córneo Rowe (2009); Williams & Barry (2004)

Ácido Láurico: Como nos dice Philip S. Bailey (2014); el ácido láurico (también conocido como ácido dodecanoico) es un ácido graso saturado con una cadena de doce átomos de carbono, su fórmula química es $C_{12}H_{24}O_2$, cuenta con un ligero olor a jabón. Está presente en diferentes tipos de semillas de palmeras. Se encuentra un tanto abundante en el aceite de semillas o almendra de palma conocido como aceite de palmiste y aceite de coco. Además, en frutos secos como la nuez moscada, nuez de macadamia y nuez de betel, en el laurel, en las ciruelas, en semillas de calabaza, en la leche humana con 6.2% de la grasa total, la leche de vaca con 2.9% de la grasa total, así como la leche de cabra con el 3.1%.

El grupo $COOH$ puede donar un ion H^+ , formando sales de lauratos. En estas, el hidrógeno del grupo OH , situado al final de la derecha, es sustituido por cationes metálicos. La cola apolar del ácido láurico está libre de insaturaciones, con lo cual carece de dobles enlaces ($C=C$). Todos los carbonos se encuentran enlazados al máximo número de hidrógeno. Al ser saponificado produce laurato de sodio. Los jabones fabricados con el ácido láurico son espumosos y tienen la capacidad de disolver los lípidos.

2.2.3 Jabón

Susan Miller Cavitch (2015) en su libro “The soapmaker’s Companion” lo define así; Es el producto resultante de la reacción de un ácido graso con una base fuerte. La mayoría de los jabones de baño se fabrican utilizando el hidróxido de sodio alcalino, si bien el jabón también puede obtenerse a partir de una serie de bases.

Se obtiene mediante el proceso en frío, lo que significa que una vez que las grasas y los aceites ya calientes se mezclan con la solución de sosa, es solo el calor de la propia reacción el que desencadena el proceso de fabricación de jabón. Químicamente, cuando un ácido y una base se combinan forman una sal. En la fabricación de jabón proceso en frío, las grasas y los aceites, que son ligeramente básicas. De hecho, la definición habitual de jabón que podemos encontrar en el diccionario es: “ la sal de un ácido graso y un metal”. Las materias primas tradicionales en la industria jabonera se dividen según su contenido de ácido láurico en dos clases principales en el aceite y grasa. Aceites con contenido de ácido graso láurico entre los ácidos y los que no contiene este ácido graso entre su contenido de ácidos graso. Spitz, L. (2009). Soap manufacturing technology (2nd ed.).

Aceites láuricos: Aceite de palmiste, aceite de laurel, aceite de coco, aceite de babasu entre otros

Aceites no láuricos: Aceite de palma, aceite de oliva, estearina de palma, aceite de canola, sebos entre otros.

Los ácidos láuricos son ácidos grasos que están siempre presentes en la mejor combinación para las propiedades del jabón, e intervienen en la mayoría de las formulaciones, ya que ofrecen un gran poder espumante y limpiador. Se mezclan con otras grasas para mejorar la dureza y desacelerar de disolución del jabón producido. Dependiendo del tipo de jabón que se desea obtener y primordialmente está determinado por la capacidad de producir espuma; dependerá la cantidad de aceites láuricos. Rowe et al., (2009) y Williams & Barry, (2004)

El cuerpo y consistencia de un jabón está directamente relacionada con el tipo de aceite o grasa que utilices

Cualidades de los jabones: Las cualidades del jabón como lo son; capacidad de formación de espuma, su solubilidad en agua, su poder limpiador, la estabilidad de su espuma, entre otras cualidades, esto es resultado de la naturaleza y calidad de los aceites y grasas utilizadas en su proceso de elaboración, con lo cual, la clave para una producción destacada de jabón está en realizar una mezcla de diferentes aceites y grasas hasta obtener jabón con las cualidades deseadas. Susan Miller Cavitch (2015) y Spitz, L. (2009).

Como indican Roque Jilaja y Jhonny Alexander (2021) en su investigación sobre “Aprovechamiento del aceite de oliva lampante para la producción de jabón en barra mediante saponificación en el distrito de la yarada-los palos, 2021”; Al crear formulaciones de jabón, se tienen que ajustar la proporción de las materias primas para desde allí poder tener el control de las cualidades del jabón deseado. Además, el autor manifiesta que en el jabón existen 5 cualidades que son importantes y a continuación, se describen:

Consistencia: Describe conexión entre las partículas de una masa lo que hace que el jabón adquiera solidez y estabilidad. La buena consistencia de un jabón asegura su durabilidad, Puede variar desde una barra muy firme y compacta hasta una más suave, flexible o incluso un poco más cremosa.

Limpieza: Este valor describe como el jabón aferra los aceites, lo que hace que limpien bien. Sin embargo, hay que tener cuidado ya que un jabón que tiene un valor muy alto de limpieza puede atrapar los aceites profundos y protectores de la piel y no solo los aceites de la suciedad a nivel superficial. Lo cual dará un efecto secante a la piel.

Hidratación: Este valor describe el contenido hidratante del jabón. Los hidratantes o emolientes se mantienen en la piel para ayudar a retener la humedad de la piel. Los humectantes hacen que la piel se sienta suave.

Capacidad de producción de espuma: Este valor describe cuanta espuma creara el jabón. Los valores más altos se producen una espuma suave y espumosa, mientras que los valores más bajos producen una espuma más cremosa con menos espumosa.

Cremoso: Este valor es casi el inverso del valor de producción de espuma. A medida que aumenta el valor cremoso, más cremoso será la espuma del jabón. Cuando más bajo sea el valor, más espumoso será la espuma que cree el jabón. El jabón con basa en aceite de oliva es cremoso y sin espuma.

Utilizando como indicadores de materia prima:

Yodo: Este valor indica la medida de insaturación existente. Principalmente de ácidos oleico y linoleico, los cuales por ser insaturados producen jabones más suaves y solubles. Por otra parte, el ácido láurico por ser un ácido saturado de cadena corta produce jabones duros y de fácil solubilidad. Cuando más bajo sea este valor más duro será el jabón. El grado de insaturación afecta la dureza, solubilidad, dureza y resistencia a la oxidación del jabón.

Valor del índice de saponificación. Este valor describe el tamaño molecular de un ácido graso, dado por la longitud de la cadena de carbonos y lo más importante para la industria jabonera; indica la cantidad de base que requiere cada grasa o aceite para lograr su saponificación y se lee como gramos de base para saponificar un gramo de aceite o grasa. El valor de saponificación para los aceites debe ser inferior a 222.

Como nos dice flores Rodríguez, Marta (2017) en su investigación sobre la ingeniería básica de una planta de producción de jabón solido;

Factor de Insaturación: Este factor que indica de dureza en los jabones y se utiliza con bastante frecuencia para regular la dureza en la formulación de jabones. Es un número empírico y se define en la siguiente formula:

Factor de Insaturación = Valor del índice de saponificación - valor de yodo Al

aumentar el factor Insaturación se obtienen los siguientes cambios:

El jabón tiene un aumento en la dureza.

Hay una reducción de la solubilidad en los jabones.

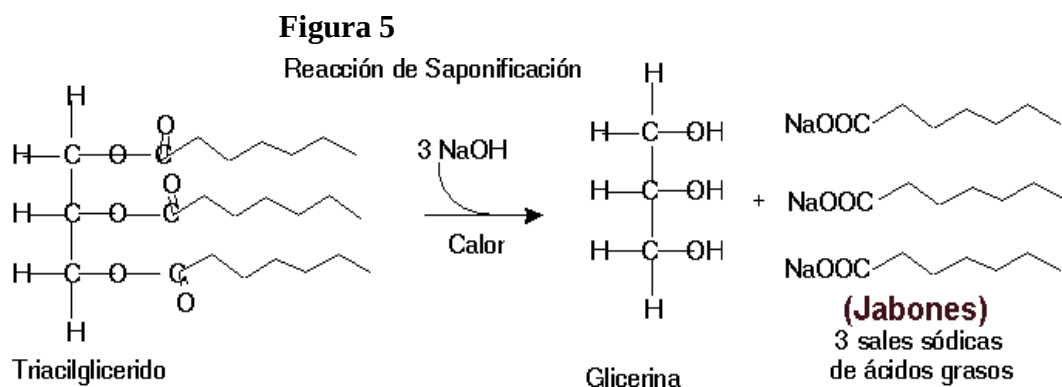
El jabón forma una espuma más estable.

Aumenta su capacidad de recibir materiales de relleno.

El jabón está menos propenso a rancidez por tiempo.

2.2.4 Saponificación

Susan Miller Cavitch (2015) en su libro “The soapmaker’s Companion” explica; la saponificación es la reacción química que ocurre cuando un ácido graso reacciona con una base se combinan forman una sal. La química de la fabricación de jabones se compone dos procesos diferentes: A) La descomposición de sus ingredientes en sus partes útiles; y B) la reacción de las partes útiles para formar el jabón. El primero de ellos – la descomposición de los ingredientes- se divide a su vez en dos subprocesos; (1) la descomposición de las grasas y los aceites en ácidos grasos: y (2) la descomposición del hidróxido de sodio, que da como resultado iones de hidróxido e iones de sodio. Las grasas y los aceites se descomponen de triglicéridos, porque, no se puede hacer jabón a partir de triglicéridos. Para ello se deben descomponer los Trigliceridos en sus partes útiles: ácidos grasos y glicerol. Los ácidos grasos son elemento primordial en el proceso de elaboración de jabón. El glicerol, en cambio, no esencial, pero resulta útil. Estas descomposiciones reciben el nombre de hidrolisis. En este proceso también es necesario descomponer el hidróxido de sodio. Otro elemento esencial en la fabricación del jabón son los iones de hidróxido. La descomposición del hidróxido de sodio se llama ionización. El segundo proceso – la reacción de las partes útiles – consiste en realidad en dos reacciones: 1) la reacción de los ácidos grasos y de iones de sodio, que produce el jabón; y 2) la reacción del glicerol con el ion de hidróxido, que produce glicerina. La unión de estos procesos – la descomposición de los ingredientes en sus partes útiles y la reacción de estas para producir el jabón – conforma la saponificación.



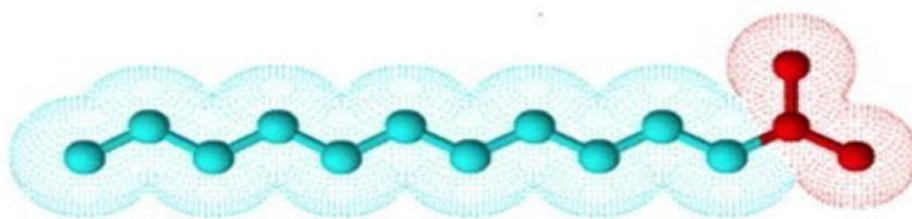
Nota; la figura muestra como sucede la reacción de saponificación.

2.2.5 Teoría del jabón

La química de un jabón puede disminuir la tensión superficial, gracias a tener una parte polar y una apolar lo que hace que se comporte como un tensoactivo es decir un *surfactante* y, con ello, crea el efecto de emulsificación que es algo muy cercano a mezclarse.

Como nos dice Ignacio Regla, Edna Vázquez Vélez, Diego Humberto Cuervo Amaya y Adrian Cristobal Neri (2014) en su artículo escrito en la revista digital universitaria de la UNAM “La química del jabón y algunas aplicaciones”; En la figura 6 se muestra gráficamente, la cabeza roja con carga es afín al agua porque son de similar polaridad. La cadena azul, denominada lipofílica, es afín a las grasas y repele al agua. A causa de esta estructura, el jabón posee una doble afinidad hacia la polaridad de otras moléculas y puede orientarse según el medio donde se encuentre.

Figura 6 Una molécula de jabón.



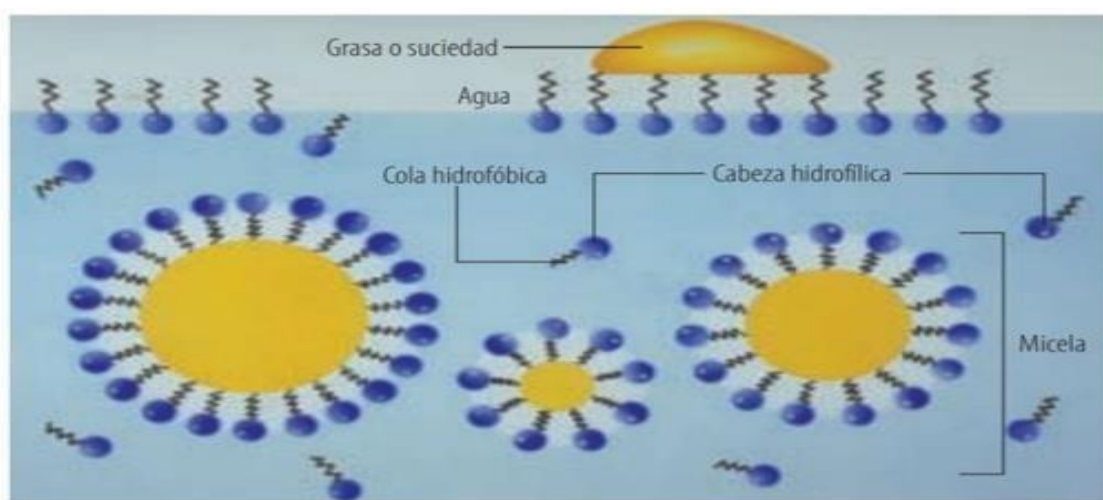
Nota; la figura muestra una representación de una molécula de jabón con su parte hidrofílica y la cadena lipofílica.

Ignacio Regla, Edna Vázquez Vélez, Diego Humberto Cuervo Amaya y Adrian Cristobal Neri (2014) que; la cantidad de micelas que forma el jabón en el agua va entre 100 y 200 micelas; son conglomerados o asociaciones de moléculas que se orientan todas en el mismo sentido, poniendo sus cabezas con carga hacia la superficie, mientras que las cadenas alifáticas quedan hacia dentro. Los grupos con carga están unidos mediante enlaces de hidrógeno de baja energía con las moléculas del agua circundante lo que vuelve a las micelas en una partícula energéticamente estable, mientras que los grupos afines a las grasas se orientan hacia el interior de la micela, interactuando con otros grupos de características similares.

La grasa no se elimina fácilmente sólo con agua, ya que es insoluble en ella. En cambio, los jabones limpian gracias a las diferentes afinidades en los extremos de sus moléculas.

Al poseer una cadena hidrocarbonada hidrofóbica que interactúa con la grasa, disolviéndola, mientras que la región con carga se orienta hacia el exterior, formando gotas. Como se aprecia en la figura 7. Una vez que la superficie de la gota grasa está cubierta por muchas moléculas de jabón, se forma una micela con una pequeña gota de grasa en el interior. Esta gota de grasa se dispersa fácilmente en el agua, ya que está cubierta por las cabezas con carga o aniones carboxilatos de jabón, como se observa en la figura 7. Brown, T. L., LeMay, H. E., Bursten, B. E., Murphy, C. J., Woodward, P. M., & Stoltzfus, M. W. (2018).

Figura 7 Ilustración del funcionamiento del jabón.



Nota; la figura muestra la disposición de más moléculas de jabón la cual las permite encapsular las grasas.

Como menciona Ross Cortés (2017) en su artículo “Revisión bibliográfica sobre jabones” escrito en IntraMed journal; ellos son emulsionantes, esto quiere decir que permiten al agua mezclarse con el aceite. Lo que hará el jabón es aislar las gotas de aceite rodeándolas, impidiendo que entren en contacto directo con el agua, encerrándose dentro de esas envolturas hechas de jabón, la suciedad será arrastrada por el agua, y por fin desaparecerá.

2.2.6 Materias Primas

a Aceite de Palma Refinado, Blanqueado y Deodorizado

Isabel Cristina Garcés , Mónica Cuéllar Sánchez(2017) escribieron en un artículo en la revista especializada Palmas “ Productos derivados de la industria de la palma de aceite. Usos” aceite de palma (*Elaeis guineensis*) es extraído del mesocarpio carnoso del fruto

de la palmera de palma africana extraída con procedimientos de extracción mecánica y posteriormente refinado, blanqueado y deodorizado volviéndola.

El aceite de palma tiene una relación de ácidos grasos de 18 a 16 carbonos de (55: 45) más baja que el sebo que es de (70:30). Por eso el aceite de palma con un contenido de ácido palmítico (C16) de alrededor de 44%, lo cual lo vuelve más apetecido por la industria de cosméticos y jabones.

Susan Miller Cavitch (2015) en su libro “The soapmaker’s Companion” indica que el aceite de palma tiene muchas propiedades en común con el sebo. Ambos producen una espuma escasa y lenta y apenas tienen propiedades curativas para la piel, Sin embargo, el aceite de palma es estupendo si se combina con una mezcla de otros aceites.

Figura 8

Diagrama de flujo del aceite de palma Refinado, Blanqueado y Deodorizado.



Nota: la figura esquematiza el proceso de elaboración de aceite de palma, representada por un diagrama de flujo.

b Aceite de Palmiste Refinado, Blanqueado y Deodorizado

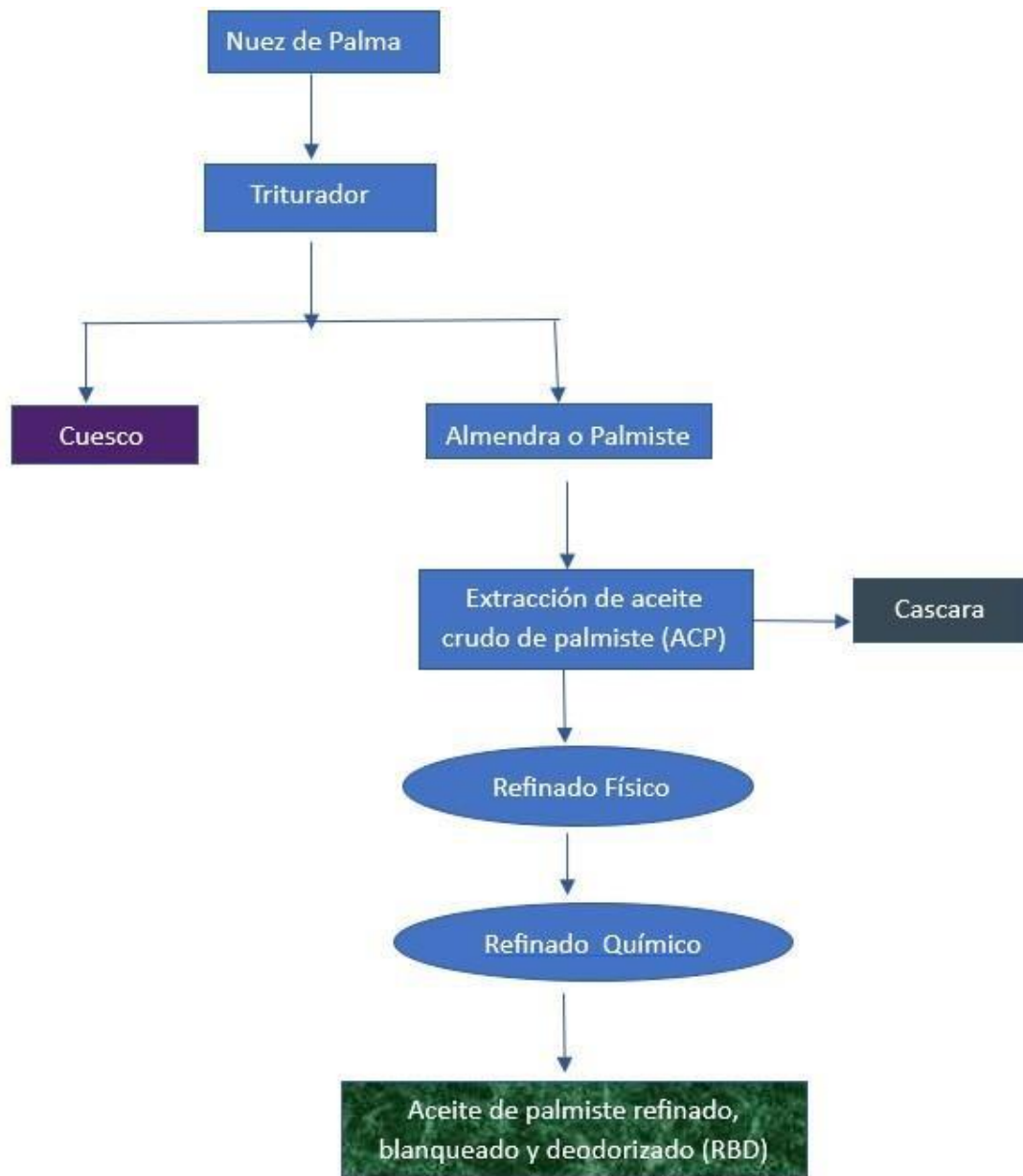
Como nos dice T.P. Pantzaris y Mohd Jaaffar Ahmad (2014) en un artículo en la revista especializada Palmas “Propiedades y usos del aceite de palmiste”; el aceite de Palmiste refinado, blanqueado y deodorizado, se obtiene de dentro de endocarpio del fruto de la palma africana, la almendra o nuez que están dentro de la semilla, por procedimientos de extracción mecánica y una vez obtenida es refinado, blanqueado y desodorizado.

O'Brien, R. D. (2009) El aceite de palmiste contiene una buena cantidad de los aceites láuricos son los aristócratas en el mundo de la industria jabonera, pues existen pocos y se mueven dentro de sus propios límites de altos precios y no se mezclan fácilmente con los aceites y grasas más comunes. De los 17 más importantes aceites y grasas que se mueven en la industria jabonera, solo 2 son aceites láuricos ; el de coco y el de palmiste. Llamados láuricos debido que el ácido láurico es el principal ácido graso en su composición y representa aproximadamente el 50% .

Susan Miller Cavitch (2015) en su libro "The soapmaker's Companion" menciona que el aceite de palmiste contiene una gran cantidad de ácido láurico. Este ácido graso es poco habitual, y que combina dos características contrarias. Saturación y bajo peso molecular. Tiene un bajo índice de yodo (16.2-19.2), por causa del bajo en el contenido de ácidos grasos insaturados.

Figura 9

Diagrama de flujo del aceite de palmiste Refinado, Blanqueado y Deodorizado.



Nota: la figura esquematiza el proceso de elaboración de aceite de palmiste, representada por un diagrama de flujo.

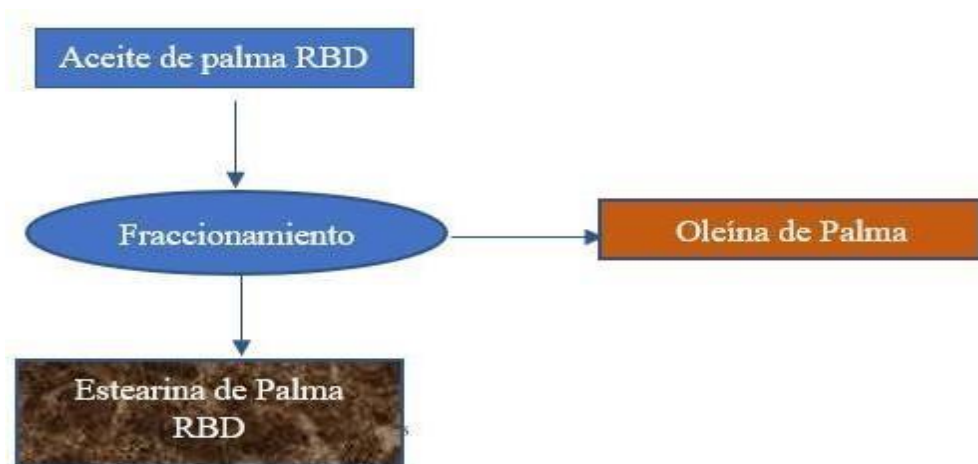
c Estearina de Palma Refinado, Blanqueado y Deodorizado

La revista Malaysian Palm Oil Board en un artículo (2015), sobre "Importancia del aceite y la estearina de palma como materia prima para la fabricación de jabón" Las fracciones solidas de los aceites y grasas se le conoce como estearina. Esto incluye la estearina de sebo de carne de res, de manteca de cacao, de palmiste y de palma, entre otras. La estearina de palma es la fracción sólida del aceite de; obtenida por medio del proceso de

fraccionamiento, el cual implica el enfriamiento del aceite de palma en condiciones controladas para así formar cristales de grasa y la separación de los cristales (estearina de palma) de la fase líquida (oleína de palma) utilizando técnicas de filtrado. El principal contenido de ácido graso de la estearina de palma es el ácido palmítico alrededor de 53%. En cambio, el contenido de ácido esteárico de la estearina de palma es muy bajo alrededor de 6%.. Estearina de Palma está libre de ácidos grasos “trans”, se utiliza como sustituto del sebo y elaboración de bases grasas para Jabones en combinación con aceites. Con una alta estabilidad Oxidativa, no requiere Hidrogenación. Se puede combinar con todas las grasas y aceites vegetales.

Figura 10

Diagrama de flujo de Estearina de palma Refinado, Blanqueado y Deodorizado.



Nota: la figura esquematiza el proceso de elaboración de estearina de palma, representada por un diagrama de flujo.

III METODOLOGÍA

3.1 Lugar de Ejecución

La ejecución de la presente tesis se realizó en el laboratorio de nutrición y toxicidad del lugar de Ejecución IITA (Instituto de Investigación en Tecnología Agroindustrial) de la Universidad Nacional del Santa (UNS). La Universidad Nacional del Santa (UNS) está ubicada en el distrito de Nuevo Chimbote, en el departamento de Áncash, Perú, y su ubicación geográfica es aproximadamente a -8.11 grados de latitud y -78.59 grados de longitud

Figura 11 Ingreso principal de la universidad Nacional del Santa.



Nota; la figura muestra el ingreso a la Universidad Nacional del Santa (UNS); universidad donde se realizó la investigación.

3.2 Materiales y Equipos

3.2.1 *Materia Prima*

La materia prima utilizada fue donada por el Grupo Palma del Espino desde su planta en Uchiza en tocache – san Martín; aceite de palma (*Elaeis guineensis*), aceite de Palmiste y estearina de Palma.

3.2.2 *Insumos para la elaboración de Jabón de tocador* Para la saponificación en frio se necesitó:

- NaOH (Hidróxido de sodio).
- H₂O (Agua destilada).

3.2.3 *Reactivos*

- Hidróxido de sodio (NaOH).
- Etanol (C₂H₆O) 95°.
- Ácido clorhídrico (HCl) 0.5N.
- Ácido clorhídrico (HCl) 0.1N.
- Fenolftaleína (C₂₀H₁₄O₄)1%.
- Reactivo de Wijs.
- Tiosulfato sódico (Na₂S₂O₃).
- Almidón (C₆H₁₀O₅)_n al 1%.

3.2.4 *Colorantes No Migrantes*

- Verde.
- Rojo.
- Azul
- Negro.
- Amarillo.

3.2.5 Equipos e Instrumentos

- Balanza analítica 220g x 0.0001g. Serie 321 . Marca: Precisa, hecho en suiza.
- pHmetro de mano HANNA H198107
- Cocina eléctrica de cinco hornillas.
- Termómetro digital.
- Cromatógrafo de gases.
- Baño de maría para tubos de ensayo.
- Auto muestreador.
- Cámara de gases.
- Baño de maría con movimiento.
- Batidora de inmersión.

3.2.6 Materiales (Utensilios y Otros)

- Placas Petri.
- Probetas 500ml.
- Soporte universal.
- Vasos precipitados 25 ml.
- Crisol tipo Gooch de baja porosidad con succión capa filtrante de asbesto.
- Espátulas pequeñas de laboratorio.
- Pipeta.
- Pera de extracción.
- Cuchillo de cocina.
- Guantes de nitrilo.
- Papel aluminio.
- Papel toalla.
- Bowls de acero inoxidable.
- Molde de silicona de 1Kg.
- Espátulas de silicona.
- Jarras medidoras Pírex 500ml.

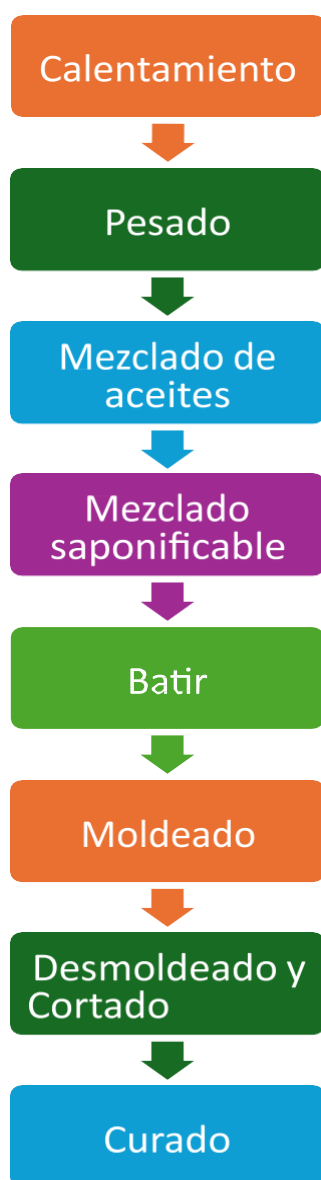
3.3 Métodos

Para lograr la elaboración de cinco formulaciones de jabón de tocador, primero se preparó una disolución de hidróxido de sodio al 30%, luego del calentamiento de las materias primas para lograr su estado líquido, se procedió al pesaje de las materias primas según la formulación correspondido, se mezclaron las materias primas (aceite de palma, aceite

de palmiste y estearina de palma) y posteriormente, al descender la temperatura a 40°C se mezcló la disolución con los aceites, manteniendo un batido constante de la mezcla hasta un cambio de textura, se vertió en un molde de silicona, se esperó 24 horas y se cortó y pasó a la etapa e curado. Las operaciones del proceso de producción se describen a continuación:

Figura 12

Diagrama de flujo para la elaboración de jabón de tocador.



Nota: la figura esquematiza el proceso de elaboración de jabón de tocador, representada por un diagrama de flujo.

3.3.1 Calentamiento.

En esta operación se cambió el estado de materia de nuestros aceites y grasa que está en estado sólido, por lo cual, se necesitó poner las muestras de aceite de palma, aceite de palmiste y estearina de palma en baño de maría a 55°C por 1 hora.

3.3.2 Pesado.

Esta operación es mediante la cual se consigue plasmar las formulaciones de nuestros jabones, el peso de aceites total es de 600gr entre aceite de palmiste, aceite y estearina de palma.

F₁= 40:40:20, eso quiere decir; que de los 600 gr. de mezcla de aceites entre 40% fue de aceite de palma, 40 % de estearina de palma y un 20 % de aceite de palmiste. Y eso fue lo que se pesó por cada formulación;

F1: (40:40:20)

F2: (65:10:25)

F3: (25:10:65)

F4: (10:65:25)

F5: (20:40:40)

3.3.3 Mezclado de aceites

Teniendo los aceites ya pesados, se procede a mezclar los diferentes aceites dando un total de 600 gramos de aceite.

3.3.4 Mezclado de saponificación

3.4.4

En esta operación se inicia la saponificación de nuestros aceites, al mezclar NaOH al 30% en la cantidad de según el índice de saponificación y el porcentaje según formulación, se determinaron los mililitros de lejía de sosa correspondientes. Todo esto a 40°C.

3.3.5 Batir

Para esta operación con ayuda de una batidora de inmersión, se bate la mezcla y así se acelera la saponificación, hasta que se forma una traza, quiere decir; que, al pasar la batidora de inmersión, deja huella en la mezcla.

3.3.6 Moldeado

En esta operación se espera que al verter esta mezcla ya saponificada termine este proceso en un molde rectangular de silicona dentro de una caja de madera; para que allí termine el proceso en 24 horas.

3.3.7 Desmoldeado y cortado

Esta operación ocurre 24 horas después, ya que la mezcla endurecida, pero con docilidad que permite ser cortada sin romperse. Así que se procede a desmoldar y cortar a 5 cm.

3.3.8 Curado

En esta operación la finalidad es que el jabón drene agua libre. Para lo cual se hizo un seguimiento al peso; hasta que estos se vuelvan constantes.

3.4 Diseño experimental

Esta investigación presenta un enfoque experimental, el cual implica la manipulación de una variable independiente para observar su efecto sobre una variable dependiente mientras se controlan otras variables (Jain, 2023), la propuesta experimental consistió en la formulación y elaboración de 5 formulaciones de jabón de tocador mediante el proceso de saponificación en frío, a partir de aceite de palma, aceite de palmiste y estearina de palma. Las formulaciones fueron evaluadas mediante análisis sensorial y físico químico, para ponderarlos y así obtener la mejor formulación. Se analizó una variable independiente: la formulación del jabón de tocador, determinada por las proporciones de aceite de palma, estearina de palma y aceite de palmiste.

Muestra: Jabón de tocador elaborado a partir de aceite de palma, estearina de palma y aceite de palmiste.

Población : Las cinco formulaciones de jabón elaborado a partir de aceite de palma, estearina de palma y aceite de palmiste $F1: (40:40:20)$, $F2: (65:10:25)$, $F3: (25:10:65)$, $F4: (10:65:25)$, $F5: (20:40:40)$.

Tabla 2 Matriz de operación de variables

Tipos de Variables		Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de variable	medición
Variables del jabón de	Formulación	Combinación proporcional de aceite de palma, estearina de palma y aceite de palma, manteniendo una masa total de 600 gramos de materia grasa variando los porcentajes de los tres componentes.	Se preparan cinco formulaciones, tocador. tocador mediante saponificación en frio.	Composición de la palma (%) y Razón	Proporción de aceite de palma (%) y gramos.		
Variables del jabón de	Formulación	Combinación proporcional de aceite de palma, estearina de palma y aceite de palma, manteniendo una masa total de 600 gramos de materia grasa variando los porcentajes de los tres componentes.	Se preparan cinco formulaciones, tocador. tocador mediante saponificación en frio.	Composición de la palma (%) y Razón	Proporción de aceite de palma (%) y gramos.		

Variables dependientes	Calidad del jabón de tocador.	Conjunto de propiedades fisicoquímicas y sensoriales que determinan la seguridad, estabilidad, funcionalidad y aceptación del elaborado. cada formulación.	Se determinará mediante análisis fisicoquímicos, evaluación sensorial y seguimiento del proceso e curado de fisicoquímica jabón	Característica	Unidades de potencial hidrogeno	de Intervalo
					Porcentaje de humedad	Razón
					Material insoluble en alcohol (%)	Razón
					Capacidad de formación de espuma % o altura de espuma (cm)	Razón
				Seguridad química	Álcali libre % de NaOH	Razón
					Consistencia percibida,	Ordinal
					puntuación de 1 al 3 Limpieza percibida,	Ordinal
					puntuación de 1 al 3 Características	

sensoriales espuma	Formación de	
	percibida,	Ordinal
	puntuación de	
	1 al 3 Cremosidad percibida,	Ordinal
	puntuación de	
	1 al 3	
	Hidratación	
	percibida,	Ordinal
	puntuación de	
	1 al 3	

3.4.1 Métodos de análisis

Todos los análisis fisicoquímicos de materia prima y Jabón se realizaron en el laboratorio de nutrición y toxicidad del Instituto de Investigación tecnológica Agroindustrial (IITA) de la Universidad Nacional del Santa, con la destacada colaboración de la Ing. Melissa Barco.

Materias Primas

A continuación, se describen los análisis que se realizaron a las materias primas (el aceite de palma, aceite de palmiste y la estearina de palma), se realizaron por duplicado. **a**

Índice de Yodo

El índice de yodo se determinó mediante el método de Wijs, utilizando monocloruro de yodo (ICl) en medio acético (reactivo de Wijs) y valoración del exceso de halógeno con tiosulfato de sodio, siguiendo la ISO 3961:2018, (2018). Materiales y reactivos

- Balanza analítica
- Matraz Erlenmeyer de 250 mL
- Pipeta volumétrica
- Bureta
- Cloroformo o ciclohexano
- Reactivo de Wijs (ICl en ácido acético glacial)
- Yoduro de potasio (KI) al 10 %
- Tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0.1 N
- Indicador de almidón al 1 %
- Agua destilada

Procedimiento

- Pesar la muestra. Pesar aproximadamente 0.2–0.5 g de aceite en un matraz Erlenmeyer seco.
- Disolver la muestra. Añadir 10 mL de cloroformo y agitar hasta disolver completamente el aceite.
- Adicionar el reactivo de Wijs. Agregar 25 mL del reactivo de Wijs utilizando una pipeta volumétrica.
- Mantener en oscuridad. Tapar el matraz y dejar reaccionar 30 minutos en ausencia de luz para evitar pérdidas de halógeno.
- Agregar KI. Añadir 20 mL de solución de KI al 10 %.
- Diluir. Incorporar 100 mL de agua destilada.
- Titular. Titular con $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.1 N hasta obtener un color amarillo pálido.
- Añadir almidón. Agregar 1–2 mL de indicador de almidón; la solución se tornará azul.

- Continuar la titulación. Seguir titulando hasta la desaparición completa del color azul.
- Realizar un blanco. Efectuar el mismo procedimiento sin la muestra para obtener el volumen del blanco.

Cálculo

La expresión utilizada es:

$$IY = \frac{(B - M) \times N \times 12.69}{m}$$

Donde:

IY = índice de yodo (g I₂/100 g de muestra)

B = volumen del blanco (mL)

M = volumen de la muestra

(mL) N = normalidad del

Na₂S₂O₃ m = masa de la muestra

(g)

12.69 = factor correspondiente a 1 mL de Na₂S₂O₃ 0.1 N

Cálculo:

$$\text{Índice de Yodo} = \frac{(B-M) \times N \times 12.69}{P}$$

Donde:

B: Gasto de tiosulfato de sodio para blanco (ml)

M: Gasto de tiosulfato de sodio para muestra (ml)

P: Peso de la muestra (aceite en gramos)

N: Concentración del tiosulfato de sodio.

b Índice de saponificación

El índice de saponificación se halló mediante las instrucciones puestas en el ISO 3657 en el cual se describe en grasas y aceites de origen animal y vegetal, como determinación del valor de saponificación. Quinta edición (2020).

Materiales y reactivos

- Aceite o grasa problema.
- Hidróxido de sodio (NaOH) 0.5 N en etanol.
- Ácido clorhídrico (HCl) 0.5 N.
- Etanol al 95 % neutralizado.
- Indicador fenolftaleína.

- Matraz Erlenmeyer de 250 mL.
- Condensador de reflujo.
- Bureta, pipetas y balanza analítica.

Procedimiento

- Pesar con precisión 2.0 g de aceite en un matraz Erlenmeyer de 250 mL.
- Añadir 25.0 mL de solución alcohólica de NaOH 0.5 N.
- Conectar el condensador y calentar a reflujo durante 30 minutos, agitando ocasionalmente hasta lograr la completa saponificación.
- Retirar del calentamiento y agregar 2 o 3 gotas de fenolftaleína.
- Titular inmediatamente el exceso de NaOH con HCl 0.5 N hasta la desaparición del color rosado.
- Realizar un ensayo en blanco siguiendo exactamente el mismo procedimiento, pero sin añadir aceite.

Cálculo

El índice de saponificación puede calcularse mediante:

$$IS = \frac{(V_b - V_m) \times N \times 56.1}{m}$$

Donde:

V_b = volumen de HCl gastado en el blanco (mL)

V_m = volumen de HCl gastado en la muestra (mL)

N = normalidad del HCl

m = masa de la muestra (g)

56.1 = peso equivalente del KOH

Si deseas expresar el resultado como NaOH, se convierte mediante:

$$IS_{NaOH} = IS_{KOH} \times \frac{40.00}{56.10}$$

c Cromatografía de gases

Primero se procede a la extracción de ácidos grasos para cromatografía de gases de aceites y así tener, el procedimiento recomendado internacionalmente es la preparación de ésteres metílicos de ácidos grasos según William W. Christie y Xianlin Han (2010). Reactivos

- n-Hexano grado cromatográfico
- Metanol
- NaOH 0,5 N en metanol
- BF₃-metanol al 14 % (o HCl metabólico)
- Solución saturada de NaCl
- Sulfato de sodio anhidro

Procedimiento experimental

- Pesar 0,05 g de aceite en un tubo de vidrio con tapa hermética.
- Añadir 2 mL de NaOH 0,5 N en metanol.
- Calentar en baño María a 60–70 °C durante 10 min, agitando ocasionalmente.
- Agregar 2 mL de BF₃-metanol al 14 %.
- Calentar nuevamente a 60–70 °C durante 5 min para convertir los ácidos grasos en ésteres metílicos (FAMES).
- Dejar enfriar y añadir: 1 mL de n-hexano , 5 mL de solución saturada de NaCl
- Agitar vigorosamente durante 30 s y dejar separar las fases. La fase superior (hexano) contiene los FAMES.
- Transferir la fase orgánica a un tubo con sulfato de sodio anhidro y dejar reposar 5 min.
- Filtrar o decantar el extracto seco y transferirlo a un vial cromatográfico.
- Inyectar 1 µL en el GC-FID.

d Factor de Insaturación

Este factor que indica de dureza en los jabones y se utiliza con bastante frecuencia para regular la dureza en la formulación de jabones Es un número empírico él se obtiene de restar el valor de saponificación menos el valor de yodo. con lo que nos dice Mgtr. Margarita Emilia Patiño Jaramillo en su libro llamado Química en la vida cotidiana (2022); que el jabón , dice; Existe un indicador que se usa frecuentemente para elaborar una receta que se denomina valor del factor de insaturación. Este se calcula restando el valor SAP al IY.

Producto terminado

Para comprobar que el jabón, realizado para esta investigación en laboratorio cumpla con los requisitos mínimos de calidad, debe pasar por una serie de pruebas y/o análisis fisicoquímico.

INDECOPI, exige que al jabón se realicen los siguientes análisis:

a Índice de Ph

Este dispositivo es un medidor de pH y ORP de sobremesa Hanna Instruments, modelo HI2211. Cuenta con una pantalla LCD que muestra simultáneamente las lecturas de pH y temperatura. Está diseñado para mediciones de laboratorio con una resolución de 0.01 pH y compensación automática de temperatura.

Procedimiento:

- Se calibra el equipo con la mezcla buffers de Ph 40 y 70.
 - Pesar 2 gr. de muestra.
 - Colocar la muestra en un vaso de precipitado 25 ml.
- Introducir el electrodo en el vaso precipitado con la muestra.

b Determinación del nivel de espuma

El procedimiento para establecer la capacidad de formación de espuma en el jabón;

- Pesar una muestra de 3 gr. del jabón.
- Disolver la muestra en una probeta con 250 ml de agua y agitar bien.
- Dejar reposar por 3 minutos.
- Medir con graduación de la probeta la altura de espuma formada.

Entre más espuma se forme mejor calidad tendrá el jabón.

c Prueba de humedad

El porcentaje máximo de humedad y materia volátil a 105°C debe ser igual a 15,0 %. (De La Cruz Salazar & Fernández Vargas, 2012) PASOS:

- Pesar 5 gr. de jabón en un vaso precipitado.
- Colocar en la estufa a una temperatura de 105 °C durante dos horas.
- Dejar enfriar.
- Pesar la muestra de jabón puesta inicialmente en la estufa.

CÁLCULOS:

Teniendo presente que:

W=Peso de la muestra.

P_1 =Peso de la muestra + vaso.

P_2 =Peso de la muestra seca +vaso.

$$\% \text{ HUMEDAD} = (P_1 - P_2) / w * 100$$

d Materia insoluble en alcohol

Establece el método para determinar tomado como base la Norma Técnica Ecuatoriana, 2013.

PASOS:

- Pesar 5 g de muestra y colocar en un vaso precipitado.
- Añadir 200 ml de alcohol etílico 95%, se tapa con vidrio reloj.
- Calentar en el baño de vapor agregado hasta que el jabón se disuelva.
- filtrar a través del crisol Gooch con succión, realizarse hasta que no se verifique presencia de residuo evaporado unos ml del filtrado sobre el vidrio de reloj.
- Secar el crisol Gooch con el residuo en la estufa a una temperatura de 100°C a 105°C durante 3 h.
- Enfriar en el desecador y pesar el crisol con el residuo insoluble seco, con aproximación al 0.1 mg.

CÁLCULOS:

Teniendo en cuenta que: R =Masa del residuo, en g. m =Masa de la muestra, en g.

$$\% \text{ INSOLUBLES} = (R * 100) / m$$

e Evaluación sensorial

Se realizó en la loza deportiva de la urbanización el Bosque, en el distrito de Nvo. Chimbote de la provincia del Santa en el departamento de Áncash. Se evaluaron 5 cualidades como son;

- Consistencia.
- Limpieza.
- Hidratación.
- Formación de espuma.
- Cremosidad.

Mediante una prueba JAR (Just About Right) de 3 puntos, se recopilaron los datos de 52 panelistas o encuestados semi-entrenados en domingo 16 de noviembre del 2025.

f Curado del jabón

La etapa de maduración es en la cual continua la saponificación y empieza a formarse el jabón. Eliminando glicerina. Se hará un seguimiento a los jabones en su etapa de maduración y se dará con finalizada esta cuando los pesos se mantengan constantes.

g Ponderación de criterios

Buscando dar respuesta a la pregunta, sobre Determinar la mejor formulación jabón de tocador a partir de aceite de palma, estearina de palma y aceite de palmiste que presente las mejores características fisicoquímicas y sensoriales. A continuación, se muestran los coeficientes que se dan a los factores que servirán en la ponderación de cada formulación de jabón de palma.

Tabla 3

Porcentajes de las categorías de la ponderación.

<u>Categorías</u>	<u>Porcentajes</u>
Seguridad	30
Limpieza	20
Sensación	15
Espuma	20
Consistencia	15

Nota. La tabla muestras los porcentajes de las categorías de la ponderación de las Formulaciones

En tal sentido es necesario hacer una ponderación con porcentajes de las categorías, las cuales tiene constantes y calificación. . Las calificaciones vienen de resultados de los análisis fisicoquímicos y de la evaluación sensorial. La fórmula de ponderación para cada criterio es:

$$\text{PONDERACIÓN} = \text{PORCENTAJE} \times \text{CONSTANTE} \times \text{CALIFICACIÓN}$$

La calificación final del jabón será de la suma de todas las ponderaciones

Tabla 4 *Matriz de ponderación*

Categoría	Porcentaje (%)	Criterio	Constante	Calificación	Ponderación
Seguridad	30	Porcentaje de humedad	0.3		
	30	Material insoluble en alcohol	0.3		
	30	Índice de pH	0.4		
Sensación	20	Hidratación	0.5		
	20	Creosidad	0.5		
Espuma	15	Prueba de formación de espuma	0.5		
	15	Evaluación sensorial	0.5		
Consistencia	20	Evaluación sensorial	0.5		
	20	Factor de insaturación	0.5		
Limpieza	15	Evaluación sensorial	0.5		
	15	Prueba de formación de espuma	0.5		

Nota. La tabla nos muestra detalladamente la matriz de ponderación utilizada, la calificación saldrá de la conversión de los resultados obtenidos.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Caracterización de las materias primas

En este estudio las materias primas son; Aceite de palma Refinado, Deodorizado y Blanqueada, estearina de palma refinado, blanqueado y deodorizado y aceite de palmiste refinado, blanqueado y deodorizado.

4.1.1 Caracterización del aceite de palma (*Elaeis guineensis*)

Tabla 5

Características de materia prima (Aceite de palma)

Análisis fisicoquímico	Valores promedio	Unidades
Índice de yodo	52.169	g I ₂ /100 g aceite.
Índice de saponificación	135.489	mg NaOH/ g de aceite.

Nota: En la tabla se muestra la caracterización del aceite de palma con resultados para distintos análisis fisicoquímicos, determinados de manera experimental.

En la tabla 5, se presentan los resultados de análisis fisicoquímicos (Índice de yodo e Índice de saponificación) de una de las materias primas; aceite de palma. El índice de yodo fue 52.169 g I₂/100 g aceite., lo cual fue similar a los g I₂/100 g aceite que nos muestra la ficha técnica Biocosta (2022) el cual está en el rango de 50-52 g I₂/100 g aceite.. El índice de saponificación fue 135.489 mg NaOH/ g de aceite, siendo un poco mayor la que presento Cartesi Libri (2015) 141 mg NaOH/ g de aceite.

Tabla 6

Cromatografía de gases materia prima (Aceite de palma).

Aceite de Palma		
Ácido graso	%	Cadena C
PALMITICO	43.871	C16:0
OLEICO	39.661	C18:1
LINOLEICO	9.522	C18:2
ESTEARICO	5.342	C18:0
MIRISTICO	0.506	C14:0
ARAQUIDICO	0.302	C20:0
EICOSANOICO	0.202	C20:1
LAURICO	0.129	C18:3
GAMMA-LINOLENICO	0.119	C12:0
PALMITOLEICO	0.094	C16:1
HEPTADECANOICA	0.082	C17:0

EICOSADIENICO	0.049	C20:2
DOCOSADIENOICO	0.04	C22:2
MIRISTOLEICO	0.035	C14:1

Nota: En la tabla se muestra la cromatografía de gases del aceite de palma con resultados detallados del porcentaje de composición.

Así mismo en la Tabla 6, se presentan los resultados de los análisis de cromatografía de gases para determinar la composición de ácidos grasos en la muestra de aceite de palma.

Se encontraron a los ácidos grasos; Palmítico con 43.87%, seguido del Oleico con 19.66%, también el Linoleico con 9.52% y el Esteárico con 5.34% entre los de mayor porcentaje. Parecidos a los resultados presentados por Villafañez san juan, Yojaimis (2022), Palmítico con 41 - 47 %, Oleico con 36 – 44%, Linoleico con 5 – 11% y Esteárico con 2 – 6%.

4.1.2 Caracterización del aceite de palmiste

Tabla 7

Características de materia prima (Aceite de palmiste)

Análisis fisicoquímico	Valores promedio	Unidades
Índice de yodo	19.697	g I ₂ /100 g aceite.
Índice de saponificación	170.654	mg NaOH/ g de aceite.

Nota: En la tabla se muestra la caracterización del aceite de palmiste con resultados para distintos análisis fisicoquímicos, determinados de manera experimental.

En la tabla 7, se presentan los resultados de análisis fisicoquímicos (Índice de yodo e Índice de saponificación) de una de las materias primas; aceite de palmiste. El índice de yodo fue 19.697 g I₂/100 g aceite., lo cual fue similar a los g I₂/100 g aceite que nos muestra presento Cartesi Libri (2015), siendo prácticamente 19g I₂/100 g aceite.. El índice de saponificación fue 170.654 mg NaOH/ g de aceite, siendo prácticamente la misma que presento Cartesi Libri (2015) 169 mg NaOH/ g de aceite.

Así mismo en la Tabla 8, se presentan los resultados de los análisis de cromatografía de gases para determinar la composición de ácidos grasos en la muestra de aceite de palmiste. Se encontraron a los ácidos grasos; Láurico con 19.92%, seguido de Oleico con 16.89%, también Mirístico con 16.82%, el Pentadecenoico con 8.7%, el Caprilico con 3%, el Linoleico con 2.29% y Esteárico con 1.91%. Parecidos en algunos ácidos grasos a los resultados presentados por Villafañez san juan, Yojaimis (2022), Láurico con 40 –

48%, Oleico con 10 – 19.6%, Mirístico con 11.2 – 15.6%, Palmítico con 7 – 7.7%, Caprilico con 3 – 3.7%, Cáprico con 2.5 – 3.3% y linoleico con 2 – 2.7%.

Tabla 8 Cromatografía de gases de materia prima (Aceite de palmiste).

Aceite de Palmiste		
<u>Ácido graso</u>	<u>%</u>	<u>Cadena C</u>
LAURICO	49.921	C12:0
OLEICO	16.898	C18:1
MIRISTICO	16.82	C14:0
PENTADECENOICO	8.704	C15:1
CAPRILICO	3	C8:0
LINOLEICO	2.294	C18:2
ESTEARICO	1.914	C18:0
HEXANOICO	0.163	C6:0
ARAQUIDICO	0.089	C20:0
GAMMA-LINOLENICO	0.077	C18:3
DOCOSADIENOICO	0.032	C22:2
UNDECANOICO	0.026	C11:0
EICOSADIENICO	0.02	C20:2

Nota: En la tabla se muestra la cromatografía de gases del aceite de palmiste con resultados detallados del porcentaje de composición.

4.1.3 Caracterización de la estearina de palma

Tabla 9

Caracterización de materia prima (Estearina de palma)

Análisis fisicoquímico	Valores promedio	Unidades
Índice de yodo	43.549	g I ₂ /100 g aceite.
Índice de saponificación	144.489	mg NaOH/ g de aceite.

Nota: En la tabla se muestra la caracterización del aceite de palmiste con resultados para distintos análisis fisicoquímicos, determinados de manera experimental.

En la tabla 9, se presentan los resultados de análisis fisicoquímicos (Índice de yodo e Índice de saponificación) de una de las materias primas; estearina de palma. El índice de yodo fue 43.549 g I₂/100 g aceite., lo cual fue similar a los g I₂/100 g aceite que nos

muestra la ficha técnica Biocosta (2022) el cual está en el rango de 42 - 44 g I₂/100 g aceite. El índice de saponificación fue 144.489 mg NaOH/ g de aceite, siendo un poco menor la que presento Villafañez san juan, Yojaimis (2022), 140 mg NaOH/ g de aceite. Así mismo en la Tabla 10, se presentan los resultados de los análisis de cromatografía de gases para determinar la composición de ácidos grasos en la muestra de estearina de palma. Se encontraron a los ácidos grasos; Palmítico con 52.83%, seguido Oleico con 33.16%, también Linoleico con 6.69% y Esteárico con 5.75%. %. Parecidos en algunos ácidos grasos a los resultados presentados por Villafañez san juan, Yojaimis (2022), Palmítico con 51 – 74%, Oleico con 16 – 34%, Linoleico con 3 – 9% y Esteárico con 4 – 6%.

Tabla 10

Cromatografía de gases de materia prima (Estearina de palma.)

Estearina de palma		
Ácido graso	%	Cadena C
PALMITICO	52.83	C16:0
OLEICO	33.162	C18:1
LINOLEICO	6.695	C18:2
ESTEARICO	5.752	C18:0
MIRISTICO	0.544	C14:0
ARAQUIDICO	0.349	C20:0
EICOSANOICO	0.14	C20:1
LAURICO	0.097	C12:0
GAMMA-LINOLENICO	0.094	C18:3
HEPTADECANOICA	0.091	C17:0
PALMITOLEICO	0.073	C16:1
EICOSADIENICO	0.045	C20:2
MIRISTOLEICO	0.042	C14:1
DOCOSADIENOICO	0.037	C22:2

Nota: En la tabla se muestra la cromatografía de gases de la estearina de palma con resultados detallados del porcentaje de composición.

4.1.4 Hidróxido de sodio por formulación.

Cada una de las cinco formulaciones tiene una proporción de componentes diferentes lo cual hace que cada formulación tenga una necesidad diferente de hidróxido de sodio para poder realizar la saponificación en frío. El orden de componentes de los porcentajes o

proporción de componente es la siguiente; F_n (Aceite de palma: estearina de palma: aceite de palmiste). Para hallar la necesidad hidróxido de sodio por formulación, se multiplica el porcentaje del componente con el peso final de mezcla de componentes, para hallar la cantidad de cada componente, luego se multiplica la cantidad de cada componente con su respectivo índice de saponificación (se muestran en las tablas 4, 6, y 8), sumando los 3 resultados y multiplicando por 0.9 para restar 10% de hidróxido del necesario y así obtener un sobre engrasado de 10%. La disolución es al 30% así que el 70% es agua.

$$\mathbf{F1: (40:40:20): ((0.4 \times 600) \times 0.1355 + (0.4 \times 600) \times 0.1449 + (0.2 \times 600) \times 0.1706)) \times 0.9 =}$$

79gr de NaOH

Agua : 184.31 ml de agua.

$$\mathbf{F2:(65:10:25) : ((0.65 \times 600) \times 0.1355 + (0.1 \times 600) \times 0.1449 + (0.25 \times 600) \times 0.1706)) \times 0.9 =}$$

78.42 gr de NaOH

Agua : 183 ml de agua.

$$\mathbf{F3: (25:10:65): ((0.25 \times 600) \times 0.1355 + (0.1 \times 600) \times 0.1449 + (0.65 \times 600) \times 0.1706)) \times 0.9 = 86 \text{ gr de NaOH}}$$

Agua : 200 ml de agua.

$$\mathbf{F4: (10:65:25): ((0.1 \times 600) \times 0.1355 + (0.65 \times 600) \times 0.1449 + (0.25 \times 600) \times 0.1706)) \times 0.9 =}$$

81.21 gr de NaOH

Agua : 189.49 ml de agua

$$\mathbf{F5: (20:40:40) : ((0.2 \times 600) \times 0.1355 + (0.4 \times 600) \times 0.1449 + (0.4 \times 600) \times 0.1706)) \times 0.9 =}$$

82.78 gr de NaOH

Agua : 193 ml de agua

4.2 Características de los Jabones

Tabla 11

Características de los jabones

Análisis fisicoquímico	F₁	F₂	F₃	F₄	F₅
Índice de pH	10.26	10.01	10.09	9.84	10.05
Formación de espuma (%)	15.07	14.86	41.33	12	17.3
Porcentaje de humedad (%)	11.025	10.32	12.96	8.71	9.2
Material insoluble al alcohol	0.13	5.09	0.03	1.59	0.02
Factor de insaturación	104.3	102.1	129.1	112.3	117.8

Nota: En la tabla se muestra la caracterización de los jabones elaborados con resultados para distintos análisis fisicoquímicos, determinados de manera experimental.

En la Tabla 11, se presentan los resultados de análisis fisicoquímicos(Índice de pH, Nivel de espuma, Porcentaje de humedad, Prueba de saponificación, Material insoluble en alcohol y Factor de insaturación) e las cinco formulaciones de jabón de tocador. El índice de pH para F₁ es 10.26, para F₂ es 10.01, para F₃ es 10.09, para F₄ es 9.84 y para F₅ es 10.05, resultados parecidos a los resultados obtenidos por Ortiz Paucar, Karen Estefani y Quispe Daga, Luis Miguel en la medición de pH para jabones comercializados en Perú Rexona es 10.4, Camay es 10.1, Lux 10.4, Dove es 8, Palmolive es 10, Protex es 10.1, Heno de Pravia es 10 y Neko es 10.1.

El porcentaje de formación de espuma es de 15.07% para F₁, 14.86% para F₂, 41.33% para F₃, 12% para F₄ y 17.3% para F₅; Fuertes rosero, Yeny y Martínez Haro, Lorena (2017) obtuvieron resultados en los tres tipos de jabón parecidos como; Sulfuroso es 15.5%, Antiséptico es 15.3% y Humectante es 20.2%. Porcentaje de humedad para F₁ es 11.025%, para F₂ es 10.32%, para F₃ es 12.96%, F₄ es 8.71% y F₅ es 9.2%; resultados parecidos a los resultados obtenidos por Ortiz Paucar, Karen Estefani y Quispe Daga, Luis Miguel en la medición de porcentaje de humedad para jabones comercializados en Perú Rexona es 9.63%, Camay es 11.2% Lux 11.7%, Dove es 4.46%, Palmolive es 6.58% , Protex es 12.39%, Heno de Pravia es 12.03% y Neko es 6.64%.

Materia insoluble en alcohol para F₁ es 0.13, para F₂ es 5.09, para F₃ es 0.03, para F₄ es 1.59 y para F₅ es 0.02; De la cruz Salazar, Martha Maribel y Fernandez Vargas, Vanessa Ivón (2014)en el análisis fisicoquímico que realizaron a los jabones más comercializados en Trujillo encontraron que Plusbelle es 0.8% , Dove es 1.8%, Palmolive es 1.8%, Lux es 0.8%, Rexona es 1.6%, Spa es 1.1%, Protex es 0.9%, Camay es 3.9%, Nivea es 0.9%, Heno de Pravia es 2%.

Factor de insaturación para F₁ es 104.3, para F₂ es 102.1, para F₃ es 129.1, para F₄ es 112.3 y para F₅ es 117.8; Mgtr. Margarita Emilia Patiño Jaramillo indica en su libro llamado Química en la vida cotidiana (2022); que el jabón , dice; Existe un indicador que se usa frecuentemente para elaborar una receta que se denomina valor del factor de insaturación. Este se calcula restando el valor SAP al IY. Así cuanto más bajo, más blando y propenso al enranciamiento, y cuanto más alto, más duro y limpiador. Se establece que un buen equilibrio ronda los 130 - 160.” De los jabones elaborados, F₃ y F₅ son los que tienen valores más cercanos al rango de equilibrio que se menciona con: 129.14 y 117.82 respectivamente, como se muestra en la tabla 10.

Tabla 12

Comparación de limites normativos.

CRITERIO	REQUISITOS		RESULTADOS				
	Min	Max	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
Humedad	-	16	11.25	10.32	12.96	8.71	9.2
Material insoluble en alcohol	-	2.5	0.13	5.09	0.03	1.59	0.02
Índice Ph	7	10.67	10.26	10.01	10.09	9.84	10.05

Nota: En la tabla se muestran comparativamente los límites normativos y los resultados obtenidos en los análisis fisicoquímicos.

En la tabla 12 se muestra el cumplimiento de los límites normativos dados en la NTP 319.073 e investigaciones sobre jabones comerciales en Perú.

4.3 Curado del jabón

Tabla 13

Etapas de Curado

Variables evaluadas	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
Pérdida de peso (gr)	79	76	89	91	81
Días de curado	58	56	53	62	60

Nota, en esta tabla se muestran los resultados de pérdida de peso y días que necesitaron para culminar el proceso de saponificación en la etapa de curado.

En la tabla 13 se muestran los resultados por formulación de las dos variables evaluadas en la etapa de curado como la pérdida de peso para F₁ fue de 79gr, F₂ fue de 76 gr, F₃ fue de 89 gr, F₄ fue de 91 gr y F₅ fue de 81 gr. y cuantos días le tomo la etapa de curado para F₁ fue 58, F₂ fue 56, F₃ fue 53, F₄ fue 62 y F₅ fue 60.

Como nos dice Susan Miller Cavitch (2015) en su libro “The soapmaker’s Companion” la curación es importante por dos motivos. El primero es que la saponificación continua y el jabón es cada vez más suave. Y el segundo es que a medida que el agua del jabón se evapora, este se endurece más y es más duradero. Semanas después de la elaboración siguen sucediéndose enlaces, se ha convertido en sales de sodio y se reorganiza toda la emulsión en cristales de jabón. Además, nos indica que la propia reacción produce calor y el jabón lo retiene y lo utiliza para que la reacción se puede seguir produciendo. Durante la etapa de curado el jabón libera parte del agua si el aire contiene menor cantidad de agua que el jabón. El agua de la pastilla asciende hasta la superficie antes de evaporarse. así es como el jabón se seca y endurece. Lo que también sucede durante el proceso de curado es que la estructura cristalina de su barra de jabón se vuelve cada vez más compacta, lo cual solo lleva tiempo. Si bien pensamos que el jabón es un sólido, en realidad es una

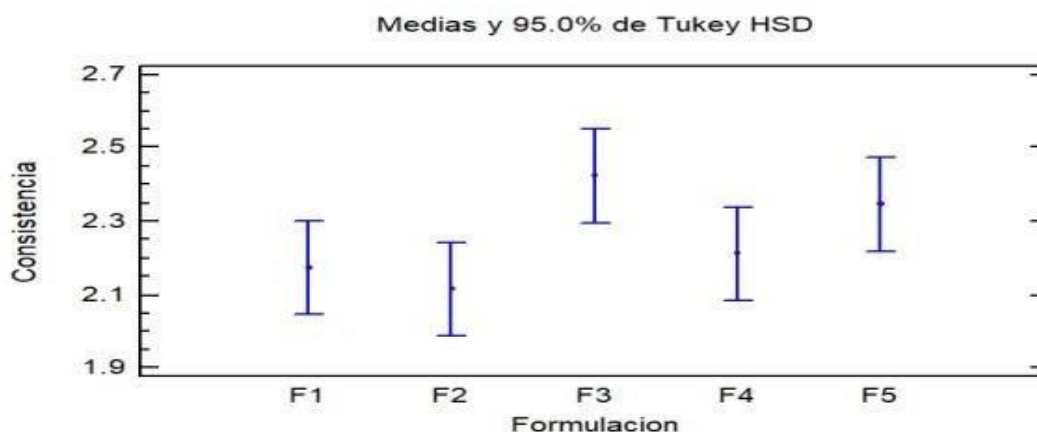
mezcla de cristales de sal rodeados por una película de líquido, que está compuesta de agua, glicerina, químicos solubles y moléculas de jabón.

4.4 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se realizó el 16 de noviembre en la loza deportiva de la Urbanización el Bosque, en el distrito de nuevo Chimbote. Provincia del santa en el departamento de Áncash. Se realizó 52 encuestados sobre las 5 formulaciones desde las 9:00 A.M. hasta las 5:00 P.M.

Consistencia: En la gráfica 1 se muestran los resultados de la evaluación sensorial de la cualidad de consistencia, luego de una inducción sobre la cualidad a evaluar, se procedió a realizar el lavado de manos y el llenado de la respectiva encuesta. Para los encuestados en la consistencia, F₃ es la formulación con mayor consistencia, Seguida cercanamente por F₅ sin tener una diferencia significativa entre los resultados para ambas formulaciones. Sin una diferencia significativa entre ellos continua la formulación F₄, sin una diferencia significativa continua la formulación F₁, de la misma manera sin mantener una diferencia significativa continua en la formulación F₂.

Grafica 1 Tukey consistencia de las 5 formulaciones.

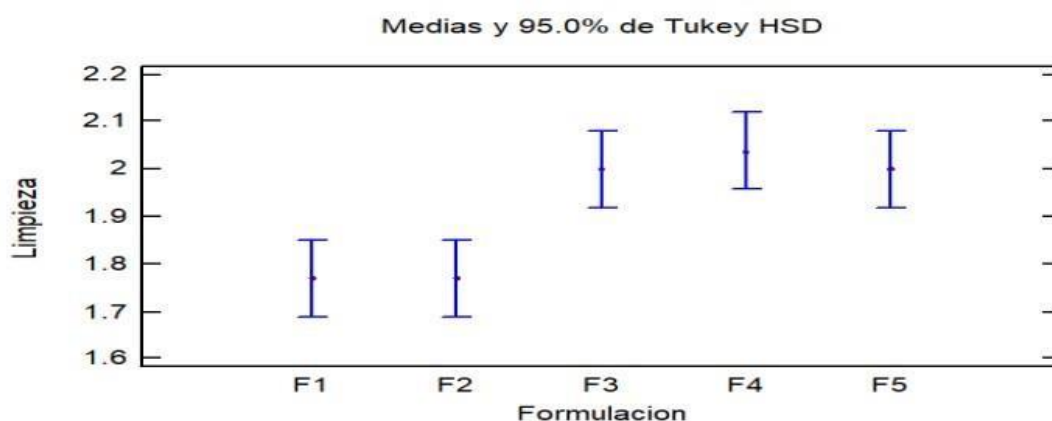


Nota. En la gráfica se muestran las diferencias significativas entre formulaciones en lo que respecta a la cualidad de consistencia.

Limpieza: : En la gráfica 2 se muestran los resultados de la evaluación sensorial de la cualidad de limpieza, luego de una inducción sobre la cualidad a evaluar, se procedió a realizar el lavado de manos y el llenado de la respectiva encuesta. Para los encuestados en la limpieza, F₄, F₃ y F₅ tienen prácticamente el mismo y el mayor poder limpiador de las cinco formulaciones. Las formulaciones F₂ y F₁ en la cualidad de limpieza los encuestados, votaron de la misma manera en ambas formulaciones.

Grafica 2

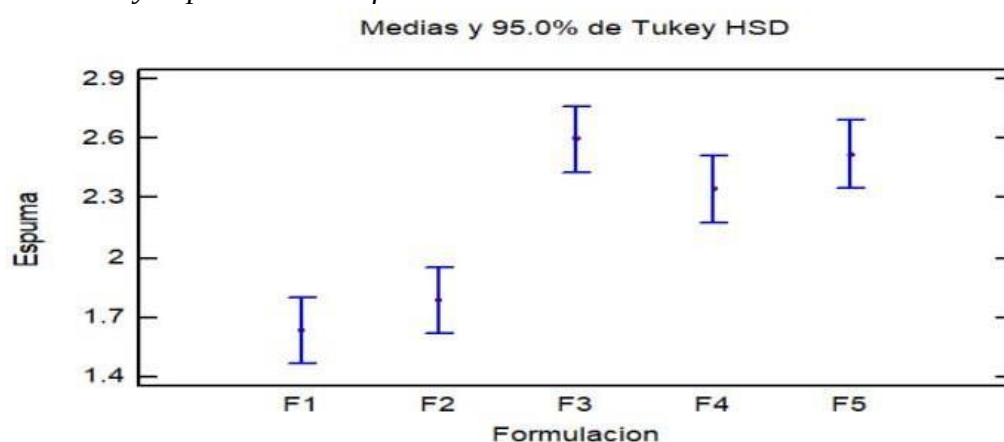
Tukey Limpieza las 5 formulaciones



Nota. En la gráfica se muestran las diferencias significativas entre formulaciones, en lo que respecta a la calidad de limpieza.

Espuma: La capacitación a los encuestados sobre espuma fue entendida. Para ellos F₃ es la formulación, que tiene mayor producción de espuma que la formulación F₅, sin llegar a ser una diferencia significativa. Ligeramente más atrás esta la formulación F₄. Finalmente, y sin diferencia significativa entre ellas se entran las formulaciones F₃ y F₁.

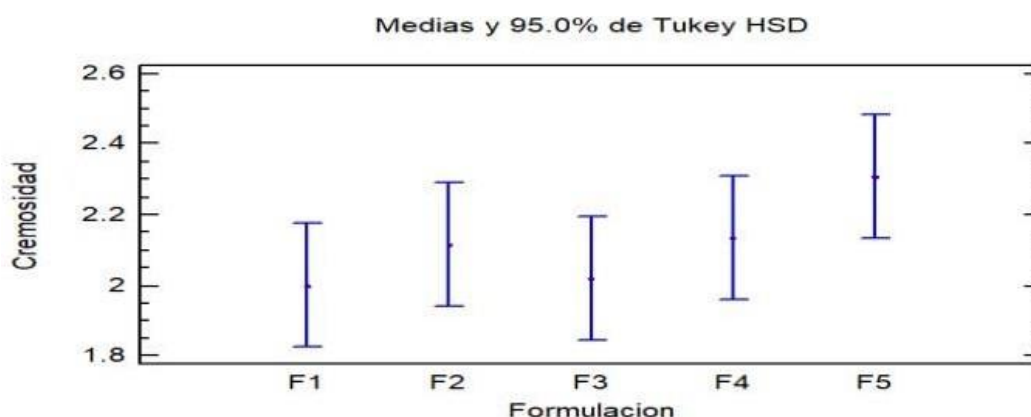
Grafica 3 Tukey Espuma de las 5 formulaciones.



Nota. En la gráfica se muestran las diferencias significativas entre formulaciones, en lo que respecta a la calidad de espuma.

Cremosidad: En la gráfica 4 se muestran los resultados de la evaluación sensorial de la calidad de formación de espuma, luego de una inducción sobre la cualidad a evaluar, se procedió a realizar el lavado de manos y el llenado de la respectiva encuesta. Para los encuestados la. Para ellos F₅ es la formulación con mayor cremosidad, seguido y prácticamente iguales las formulaciones F₄ y F₂. La formulación F₃, es ligeramente superior sin llegar a tener una diferencia significativa a la formulación F₁.

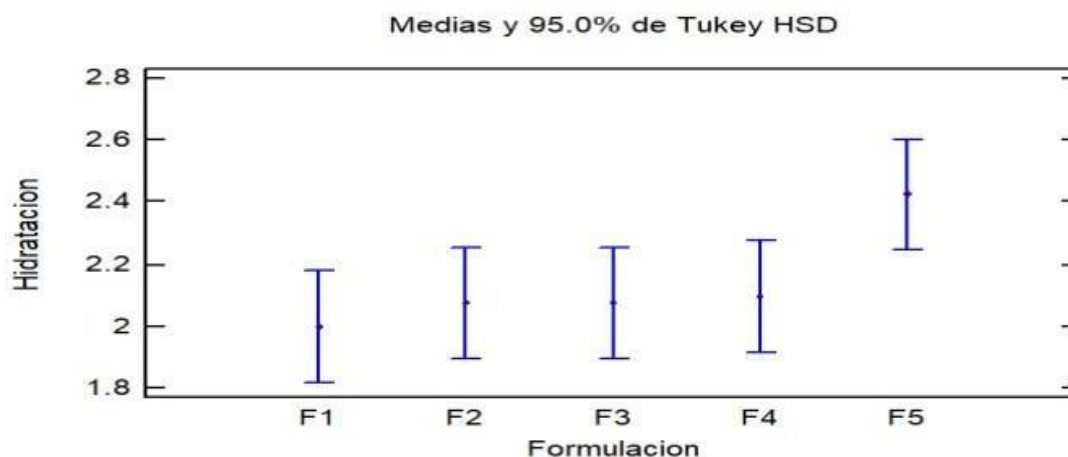
Grafica 4 Tukey Cremosidad de las 5 formulaciones.



Nota. En la gráfica se muestran las diferencias significativas entre algunas formulaciones, en lo que respecta a la cualidad de cremosidad.

Hidratación: : En la gráfica 5 se muestran los resultados de la evaluación sensorial de la cualidad de hidratación, luego de una inducción sobre la cualidad a evaluar, se procedió a realizar el lavado de manos y el llenado de la respectiva encuesta. Para los encuestados la. Para ellos F₅ es la formulación de jabón que les deja las manos más hidratadas. F₄, F₂ y F₃ son formulaciones con prácticamente la misma cualidad de hidratación. Dejando a F₁ como la formulación con menos aceptación en la cualidad de hidratación.

Grafica 5 Tukey Hidratación de las 5 formulaciones.



Nota. En la gráfica se muestran las diferencias significativas entre formulaciones, en lo que respecta a la cualidad de Hidratación.

Después de analizar los resultados obtenidos de los encuestados, se tiene que; F₃ es la formulación con mayor puntuación por los evaluadores, en mayor cantidad de cualidades que las demás formulaciones ; en la cualidad de formación de espuma tiene la mayor

puntuación con 2.6, en consistencia también tiene la mayor puntuación con 2.4, en la cualidad de poder limpiador o limpieza los evaluadores le otorgaron 2, si bien empata con otras formulaciones en esta cualidad es la más alta. Además, en la cualidad de cremosidad tiene la segunda puntuación más alta con 2 y en la cualidad de hidratación tiene también el segundo valor más alto con 2.1.

En esa orden continua la formulación F₅, en la cualidad evaluada de Hidratación su puntuación fue la más alta con 2.4 puntos, también en la cualidad evaluada de Cremosidad tuvo la mayor puntuación con 2.3; en la cualidad de capacidad de formación de espuma quedo en segundo lugar de las preferencias con 2.5 puntos, en la cualidad de limpieza los evaluadores le dieron 2 puntos, empatando en el primer lugar en las preferencias de los evaluadores; en la cualidad evaluada de consistencia su puntaje fue de 2.3, ocupando el segundo lugar en las preferencias de los evaluadores.

En esa orden continua la formulación F₄, en la cualidad evaluada de Hidratación su puntuación fue de 2.1 puntos, también en la cualidad evaluada de Cremosidad obtuvo una puntuación de 2.1; en la cualidad de capacidad de formación de espuma quedo en tercer lugar de las preferencias con 2.3 puntos, en la cualidad de limpieza los evaluadores le dieron 2 puntos, empatando en el primer lugar en las preferencias de los evaluadores; en la cualidad evaluada de consistencia su puntaje fue de 2.2, ocupando el tercer lugar en las preferencias de los evaluadores.

En esa orden continua la formulación F₂, en la cualidad evaluada de Hidratación su puntuación fue de 2.1 puntos, también en la cualidad evaluada de Cremosidad obtuvo una puntuación de 2.1; en la cualidad de capacidad de formación de espuma quedo en cuarto lugar de las preferencias con 1.8 puntos, en la cualidad de limpieza los evaluadores le dieron 1.8 puntos, empatando en el segundo lugar en las preferencias de los evaluadores; en la cualidad evaluada de consistencia su puntaje fue de 2.2, ocupando el tercer lugar en las preferencias de los evaluadores.

En esa orden continua la formulación F₁, en la cualidad evaluada de Hidratación su puntuación fue de 2 puntos, también en la cualidad evaluada de Cremosidad obtuvo una puntuación de 2; en la cualidad de capacidad de formación de espuma quedo en el quinto lugar de las preferencias con 1.6 puntos, en la cualidad de limpieza los evaluadores le dieron 1.8 puntos, empatando en el segundo lugar en las preferencias de los evaluadores; en la cualidad evaluada de consistencia su puntaje fue de 2.2, empatando el tercer lugar en las preferencias de los evaluadores.

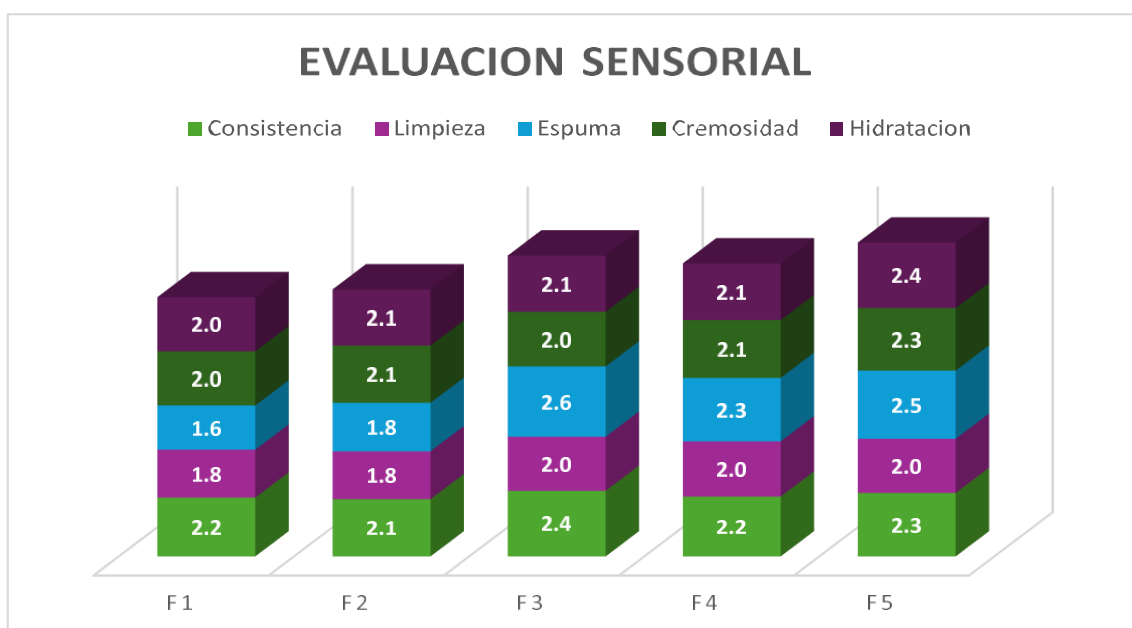
La evaluación sensorial está basada en percepción sensorial en total fueron 52 encuestados capacitados previamente, sobre las cualidades evaluadas; como consistencia, limpieza, espuma, cremosidad e hidratación de las 5 formulaciones de jabón elaboradas en esta tesis.

De la gráfica 21, podemos decir que los encuestados votaron preferentemente por las cualidades que brinda F₅ al jabonarse, destacando su poder hidratante y cremosidad al jabonarse; también, considerados buen generador de espuma y con buena consistencia. En la gráfica 8 podemos darnos cuenta de que la composición de los porcentajes de ácidos graso en las 5 formulaciones; de las cuales F₁ y F₂ tienen el porcentaje de composición de ácidos graso más parecidas entre las formulaciones mencionadas; en la gráfica 21, podemos ver que también han tenido votaciones parecidas entre las cualidades evaluadas.

De la gráfica 6 también se puede desglosar, que la percepción sensorial de los encuestados es que F₃ es la formulación jabonera que tiene mayor producción de espuma y mayor consistencia, ahora sabemos que esa formulación es la que mayor factor de insaturación y que paso la prueba de espuma con mayor producción.

En la tercera posición en las preferencias en la percepción de los encuestados esta F₄ considerado con buen productor de espuma más cremosa , con buena consistencia y dejando una buena sensación de hidratación empatando en esta cualidad con F₃ y F₂

Gráfica 6 Resultados de la evaluación sensorial por formulación.



Nota. En la gráfica se muestran los resultados de la evaluación sensorial.

4.5 Ponderación de factores: Utilizando los resultados de los análisis fisicoquímicos, la evolución sensorial y cumpliendo con la matriz de ponderación que se muestra en la Tabla 4; se pondero la mejor formulación de jabón de tocador a partir de aceite de palma, estearina de palma y aceite de palmiste.

Tabla 14

Ponderación de factores

Formulaciones	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
Ponderación	6.76	6.18	8.01	6.83	7.87

Nota. El grafico muestra los resultados de la ponderación de factores de las cinco formulaciones.

En la tabla 14 se nos muestran los resultados de la ponderación de las cinco formulaciones; siendo la mejor ponderada F₃, con una ponderación final de 8.01, seguida muy de cerca por F₅ con 7.87. la conversión de los resultados a calificación y así ser ponderadas está en los anexos.

V. CONCLUSION Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Los resultados obtenidos respaldan parcialmente la hipótesis planteada, ya que la formulación F3 (25:10:65) obtuvo la mayor ponderación global (8.01), destacando principalmente por su capacidad de formación de espuma y desempeño integral.
- La formulación F5 (20:40:40) mostró mejores resultados sensoriales en hidratación y cremosidad, por lo que constituye una alternativa con alta aceptación por parte de los panelistas.
- En consecuencia, F3 se considera la formulación óptima desde el punto de vista técnico global, mientras que F5 destaca por su mayor aceptación sensorial.
- Los resultados obtenidos en esta investigación sugieren que la cantidad de días de curado que necesita cada jabón está directamente relacionada con la composición y porcentajes de los ácidos grasos que están constituidos los aceites o grasas que se utilicen para producir jabón. Además de la humedad relativa del ambiente donde se realizó la etapa de curado.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda el uso de los derivados del fruto de palma; el aceite de palma, estearina de palma y aceite de palmiste, en la elaboración de jabón de tocador.
- Se recomienda el uso de potenciómetro para el seguimiento en la disminución del Ph de los jabones en la etapa de curado.

VI REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS Y VIRTUALES

Según APA 7:

- Pedro José Varó Galvañ (1996) "*Contribución al estudio sobre el comportamiento ambiental y degradación de jabones*" Universidad de Alicante.
- Valencia Gamboa, Karla Dennis y Vilca German, Esther Idehet (2015) "*Calidad organoléptica y fisicoquímica de jabones de tocador comercializados en el centro comercial Albarracín de la provincia de trujillo, 2015.*" Universidad de Nacional de Trujillo.
- Ortiz Paucar, Karen Estefani y Quispe Daga, Luis miguel (2014) "*Calidad físico químico de los jabones de tocador comercializados en el mercado mayorista del distrito de Trujillo-2014*" Universidad Nacional de Trujillo.
- Javier Marcelo huancaya vela (2022) "*Evaluación de la calidad de un jabón de tocador elaborado a partir de aceite de umarí (paraqueiba sericea) ecotipo negro y sosa caustica*" Universidad Nacional de Ucayali.
- Norma Técnica Peruana NTP319.073 1978 (Revisada el 2017) "*JABONES Y DETERGENTES. Jabón de tocador.*"
- Rosario Mendoza Llacsá Bachiller Ayda Salomón De La Cruz (2018) "*Fabricación de jabón medicinal con propolis de abeja (apis mellifera scutellata) y su evaluación cosmética en dermatitis en pobladores de chongos bajo*" Universidad Peruana los Andes.
- Mgtr. Margarita Emilia Patiño Jaramillo John Jairo García Mora Sonia Jaquelliny Moreno Jiménez (2022) "*Química en la vida cotidiana: el jabón*" Fondo Editorial RED Descartes, Córdoba (España).
- Machado Huancas, Daylyx, Sánchez Casas, Norma Katherine (2022) "*elaboración exfoliante a partir de bagazo del café Lima*" Universidad cesar vallejo.
- "Properties and Utilization of Palm Kernel Oil » /T.P. Pantzaris; Mohd JaaffarAhmad.
- "Calidad actual del palmiste y del aceite de palmiste"/TANG THIN SUE.
- "*Importancia del aceite y la estearina de palma como materia prima para la fabricación de jabón*" / Palm Oil Res. Inst. of Malaysia.

- “Aspectos nutricionales y de salud de la estearina de palma: percepciones y hechos”/ N. CHANDRASEKHARAN, N.; KALYANA SUNDRAM.
- Carlos Eduardo Calderón Ortiz (2018). Utilización del aceite de palma en la fabricación de jabón
- Ignacio Regla, Edna Vázquez Vélez, Diego Humberto Cuervo Amaya, Adrian Cristobal Neri (2015) La química del jabón y algunas aplicaciones
- <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/mensuales/resultados/PN01797A/M/html/2025-1/2026-3/>.
- Philip S. Bailey (2014) “Química Orgánica: conceptos y aplicaciones”
- Norman Aguilar Gallegos, Nolver Atanacio Arias Arias, Vinicio Horacio Santoyo Cortés (2014) “ La palma aceitera(*Elaeis guineensis* Jacq.)”
- Mateo Bruno, Rita Graciela(2019)”Identificación y cuantificación poblacional de insectos polinizadores del cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacquin), en Pucallpa.
- Gunstone, F. D., Harwood, J. L., & Dijkstra, A. J. (Eds.). (2007). The lipid handbook with CD-ROM (3rd ed.). CRC Press.
- Williams, A. C., & Barry, B. W. (2004). Potenciadores de la penetración. Sistemas avanzados de administración de fármacos, Reseñas Grasas y aceites de origen animal y vegetal —
- Determinación del índice de yodo 56(5), 603–618.
- O’Brien, R. D. (2009) Grasas y aceites: Formulación y procesamiento para diversas aplicaciones (3.^a ed.)
- Brown, T. L., LeMay, H. E., Bursten, B. E., Murphy, C. J., Woodward, P. M., & Stoltzfus, M. W. (2018). Química: La ciencia central (14.^a ed.). Pearson Educación.
- Nelson, D. L., & Cox, M. M. (2021). Principios de la bioquímica de Lehninger (8th ed.). W. H. Freeman and Company.
- Norma Internacional, ISO 3961 Grasas y aceites de origen animal y vegetal — Determinación del índice de yodo. Sexta edición (2018).
- Norma Internacional, ISO 3657 Grasas y aceites de origen animal y vegetal — Determinación del valor de saponificación. Quinta edición (2020).
- Christie, W. W. (2003). *Análisis de lípidos Aislamiento, separación, identificación y análisis lipídico* (3rd ed.). La prensa aceitosa.

VII ANEXO

Anexo 1 – Resultados de los análisis de las materias primas.

Índice de saponificación La

fórmula usada:

$$\text{Índice de Saponificación} = ((N_{\text{NaOH}} * PM_{\text{NaOH}}) * (V_{\text{Blanco}} - V_m)) / \text{Peso}_m \text{ Donde:}$$

N_{HCl} = Normalidad del Ácido clorhídrico.=0.5

PM_{NaOH} = Peso Molecular del hidróxido de sodio.=39.997

V_{Blanco} = Volumen de HCl gastado en la prueba en Blanco (ml).=17.7 ml V_m =

Volumen de HCl gastado en la titulación de la muestra (ml).

Peso_m = Peso de la muestra analizada.= 2 gr

Tabla 15

Gasto de HCl de las materias primas.

V_m	ml
Palma 1	3.3
Palma 2	3.2
Palma 3	2.5
Palmiste 1	0.3
Palmiste 2	0.9
Palmiste 3	0.7
Estearina 1	4.2
Estearina 2	4.1
Estearina 3	5

Resolviendo en la formula:

Tabla 16

Índice de saponificación de las muestras.

V_m	Índice de Saponificación (mg NaOH/g de aceite)
Palma 1	143.989
Palma 2	144.989
Palma 3	151.988
Palmiste 1	173.986
Palmiste 2	167.987
Palmiste 3	169.987

Estearina 1	134.989
Estearina 2	135.989
Estearina 3	126.99

Índice de Yodo

Formula usada:

$$\text{Índice de Iodo} = ((\text{Peso miliequivalente del yodo por } 100 * N_T) * (V_{\text{Blanco}} - V_m)) / \text{Peso}_m$$

Donde:

V_{Blanco} = Volumen de Tiosulfato de sodio gastado en la prueba en Blanco (ml).

V_m = Volumen de Tiosulfato de sodio gastado en la titulación de la muestra (ml).

Peso_m = Peso de la muestra analizada.

N_T = Normalidad de Tiosulfato de sodio. Datos:

$V_{\text{Blanco}} = 1.5 \text{ ml.}$

$\text{Peso}_m = 0.2 \text{ gr.}$

$N_T = 0.1$

Peso miliequivalente del yodo por 100 = 12.69

Tabla 17

Peso por triplicado de las muestras de materia prima.

Muestra	Peso (gr.)
Palma 1	0.246
Palma 2	2.84
Palma 3	0.242
Palmiste 1	0.254
Palmiste 2	0.213
Palmiste 3	0.258
Estearina 1	0.257
Estearina 2	0.23
Estearina 3	2.84

Tabla 18

Gasto de tiosulfato de sodio de las muestras.

Muestra	Gasto tiosulfato de sodio (ml.)
Palma 1	14.8
Palma 2	13.8
Palma 3	14
Palmiste 1	22.5
Palmiste 2	21.6
Palmiste 3	21.7

Estearina 1	18.6
Estearina 2	17.3
Estearina 3	17.4

Resolviendo la formula:

Tabla 19

Índice de iodo de las muestras.

Muestra	Índice de Iodo (g I₂/100 g aceite)
Palma 1	14.8
Palma 2	14.9
Palma 3	14.8
Palmiste 1	22.5
Palmiste 2	22.6
Palmiste 3	22.5
Estearina 1	18.6
Estearina 2	18.5
Estearina 3	18.6

Factor de Insaturación.

Formula usada: ***Factor de Insaturación = (Índice de saponificación – Índice de Iodo)***

Tomando los datos de las tablas 2 y 5, para resolver la formula,

Tabla 20

Factor de insaturación

Muestra	INS
Palma 1	129.189
Palma 2	130.089
Palma 3	137.188
Palmiste 1	151.486
Palmiste 2	145.387
Palmiste 3	147.487
Estearina 1	116.389
Estearina 2	117.489
Estearina 3	108.39

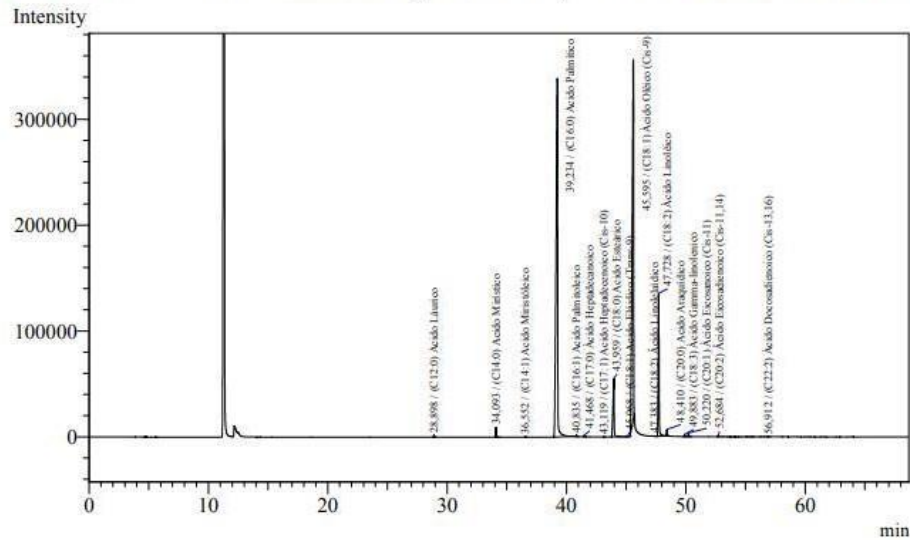
Donde:
INS= Factor de Insaturación

Cromatografía de gases.

a Cromatografía de gases del aceite de palma muestra

1.

Analysis Date & Time : 09/10/2025 11:28:53
User Name : Admin
Vial# : 2
Sample Name : Aceite de Palma 1
Sample ID : Aceite de Palma 1
Sample Type : Unknown
Injection Volume : 0,80
ISTD Amount :
Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\columna supelco 278770-03\07-10-25 Jabones\Aceite de Palma
Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\columna supelco 278770-03\METODO FAME MIX STAND

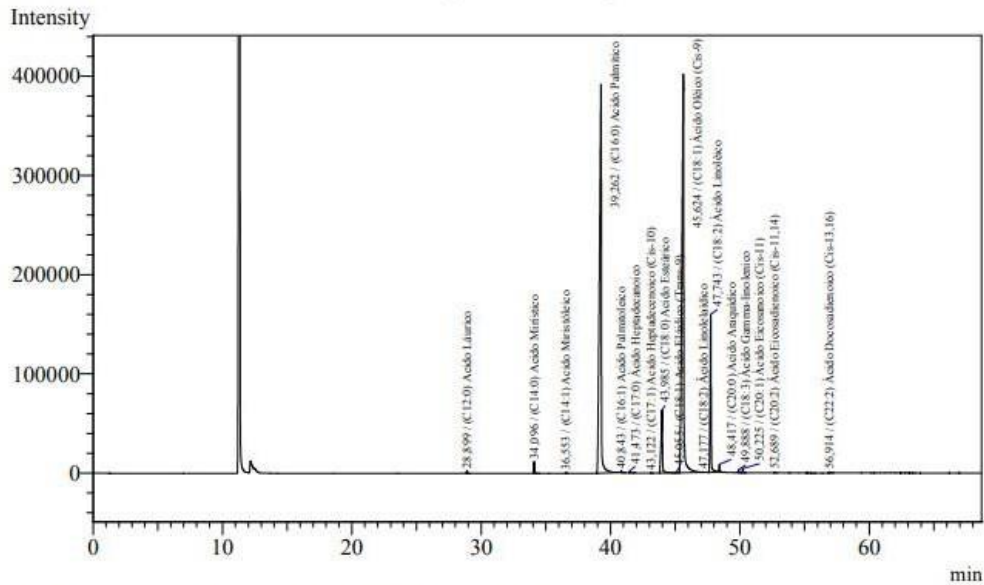


Peak#	Ret.Time	Area	Height	Conc.	Unit	Marl ID#	Cmpd Name
1	28.898	8525	2127	0,119 %		6	(C12:0) Acido Láurico
2	34.093	36304	9138	0,506 %	S	8	(C14:0) Acido Mirístico
3	36.552	2536	641	0,035 %		9	(C14:1) Acido Miristóleico
4	39.234	3150247	338540	43,871 %		12	(C16:0) Acido Palmítico
5	40.835	6730	1631	0,094 %		13	(C16:1) Acido Palmitoleico
6	41.468	5866	1361	0,082 %		14	(C17:0) Acido Heptadecanoico
7	43.119	1189	266	0,017 %		15	(C17:1) Acido Heptadecenoico (Cis-10)
8	43.959	383574	54524	5,342 %	S	16	(C18:0) Acido Estearico
9	45.068	970	126	0,014 %		17	(C18:1) Acido Eláidico (Trans-9)
10	45.595	2847937	339864	39,661 %		18	(C18:1) Acido Oléico (Cis-9)
11	47.383	1188	268	0,017 %		19	(C18:2) Acido Linolelaídico
12	47.728	683751	135017	9,522 %		20	(C18:2) Acido Linolèico
13	48.410	21704	5924	0,302 %		21	(C20:0) Acido Araquídico
14	49.883	9257	2166	0,129 %	V	22	(C18:3) Acido Gamma-linolenico
15	50.220	14498	3441	0,202 %	V	23	(C20:1) Acido Eicosanoico (Cis-11)
16	52.684	3504	832	0,049 %		26	(C20:2) Acido Eicosadienoico (Cis-11,14)
17	56.912	2879	635	0,040 %		33	(C22:2) Acido Docosadienoico (Cis-13,16)
Total		7180659	896501				

b Cromatografía de gases del aceite de palma muestra 2.

Analysis Date & Time : 09/10/2025 12:43:12
 User Name : Admin
 Vial# : 3
 Sample Name : Aceite de Palma 2
 Sample ID : Aceite de Palma 2
 Sample Type : Unknown
 Injection Volume : 0,80
 ISTD Amount :

Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\columna supelco 278770-03\07-10-25 Jabones\Aceite de Palma
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\columna supelco 278770-03\METODO FAME MIX STAND

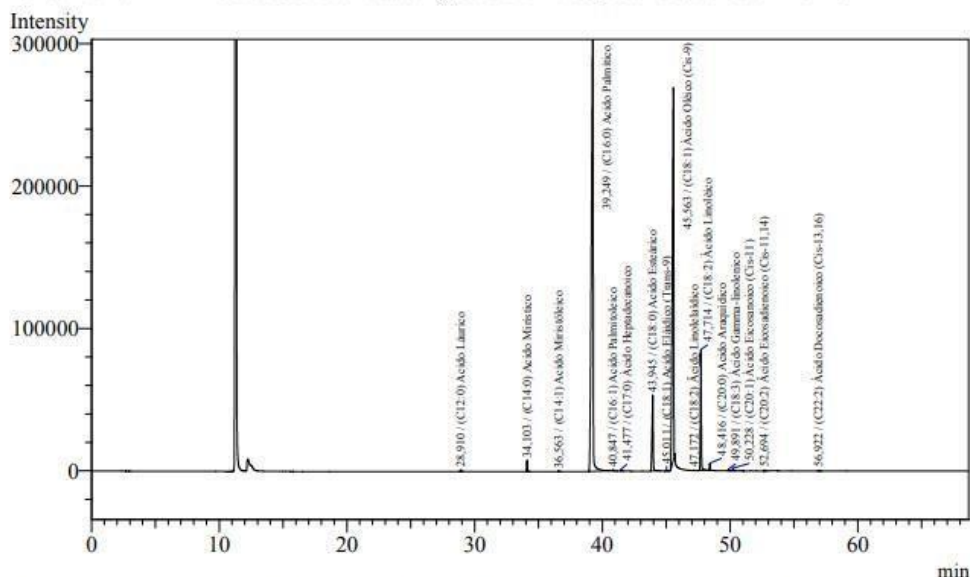


Peak#	Ret.Time	Area	Height	Conc.	Unit	Mark	ID#	Cmpd Name
1	28.899	11388	2808	0,119	%		6	(C12:0) Acido Láurico
2	34.096	48203	11929	0,505	%	S	8	(C14:0) Acido Mirístico
3	36.553	3099	790	0,032	%		9	(C14:1) Acido Miristoleico
4	39.262	3998398	391127	41,858	%		12	(C16:0) Acido Palmítico
5	40.843	8231	1968	0,086	%		13	(C16:1) Acido Palmítoleico
6	41.473	7193	1647	0,075	%		14	(C17:0) Acido Heptadecanoico
7	43.122	1430	327	0,015	%	V	15	(C17:1) Acido Heptadecenoico (Cis-10)
8	43.985	480791	63279	5,033	%	S	16	(C18:0) Acido Estearico
9	45.055	2389	206	0,025	%		17	(C18:1) Acido Eláidico (Trans-9)
10	45.624	4079558	401531	42,707	%	S	18	(C18:1) Acido Oléico (Cis-9)
11	47.177	2243	522	0,023	%	T	19	(C18:2) Acido Linoleídico
12	47.743	841690	158882	8,811	%		20	(C18:2) Acido Linoleico
13	48.417	30776	7642	0,322	%		21	(C20:0) Acido Araquídico
14	49.888	11254	2669	0,118	%	V	22	(C18:3) Acido Gamma-linolenico
15	50.225	17725	4219	0,186	%		23	(C20:1) Acido Eicosanoico (Cis-11)
16	52.689	4222	1039	0,044	%		26	(C20:2) Acido Eicosadienoico (Cis-11,14)
17	56.914	3808	829	0,040	%		33	(C22:2) Acido Docosadienoico (Cis-13,16)
Total		9552398	051414					

c Cromatografía de gases de estearina de palma muestra 1.

Analysis Date & Time : 07/10/2025 11:24:50
 User Name : Admin
 Vial# : 2
 Sample Name : Aceite de Estearina I
 Sample ID : Aceite de Estearina I
 Sample Type : Unknown
 Injection Volume : 0,80
 ISTD Amount :

Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\columna supelco 278770-03\07-10-25 Jabones\Aceite de Estear
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\columna supelco 278770-03\METODO FAME MIX STAND

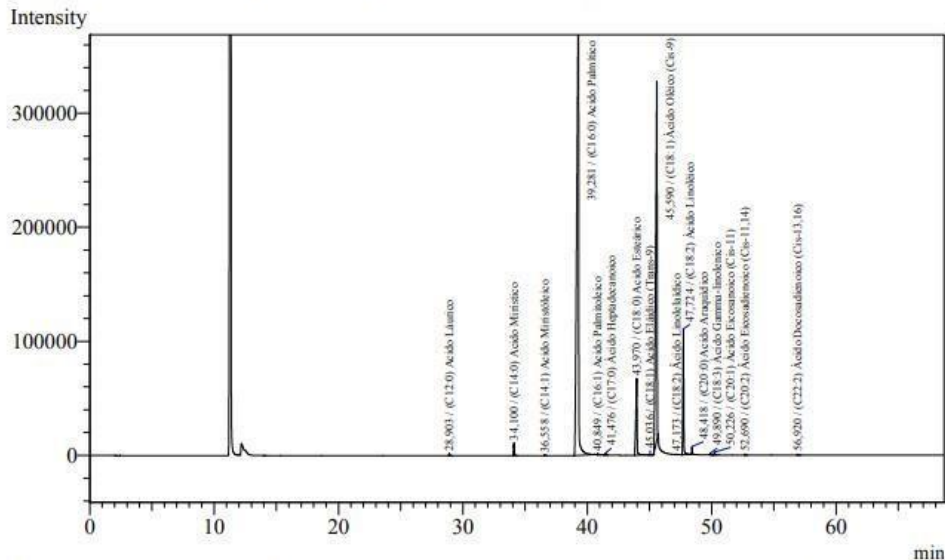


Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Unit	Id#	Cmpd Name
1	28.910	5561	1381	0,097 %		6	(C12:0) Acido Láurico
2	34.103	31180	7978	0,544 %		8	(C14:0) Acido Mirístico
3	36.563	2404	609	0,042 %		9	(C14:1) Acido Miristoleico
4	39.249	3029065	332926	52,830 %	S	12	(C16:0) Acido Palmítico
5	40.847	4181	1000	0,073 %		13	(C16:1) Acido Palmitoleico
6	41.477	5191	1283	0,091 %		14	(C17:0) Acido Heptadecanoico
7	43.945	329787	53325	5,752 %	S	16	(C18:0) Acido Estearico
8	45.011	1783	173	0,031 %		17	(C18:1) Acido Eláidico (Trans-9)
9	45.563	1901371	261395	33,162 %		18	(C18:1) Acido Oléico (Cis-9)
10	47.172	1096	295	0,019 %		19	(C18:2) Acido Linolelaídico
11	47.714	383860	84808	6,695 %		20	(C18:2) Acido Linoleico
12	48.416	20038	4978	0,349 %		21	(C20:0) Acido Araquídico
13	49.891	5380	1298	0,094 %		22	(C18:3) Acido Gamma-linolenico
14	50.228	8025	1893	0,140 %	S	23	(C20:1) Acido Eicosanoico (Cis-11)
15	52.694	2574	640	0,045 %	V	26	(C20:2) Acido Eicosadienoico (Cis-11,14)
16	56.922	2114	432	0,037 %		33	(C22:2) Acido Docosadienoico (Cis-13,16)
Total		5733610	754414				

d Cromatografía de gases de estearina de palma muestra 2.

Analysis Date & Time : 07/10/2025 12:39:11
 User Name : Admin
 Vial# : 3
 Sample Name : Aceite de Estearina2
 Sample ID : Aceite de Estearina2
 Sample Type : Unknown
 Injection Volume : 0,80
 ISTD Amount :

Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\columna supelco 278770-03\07-10-25 Jabones\Aceite de Estear
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\columna supelco 278770-03\METODO FAME MIX STAND

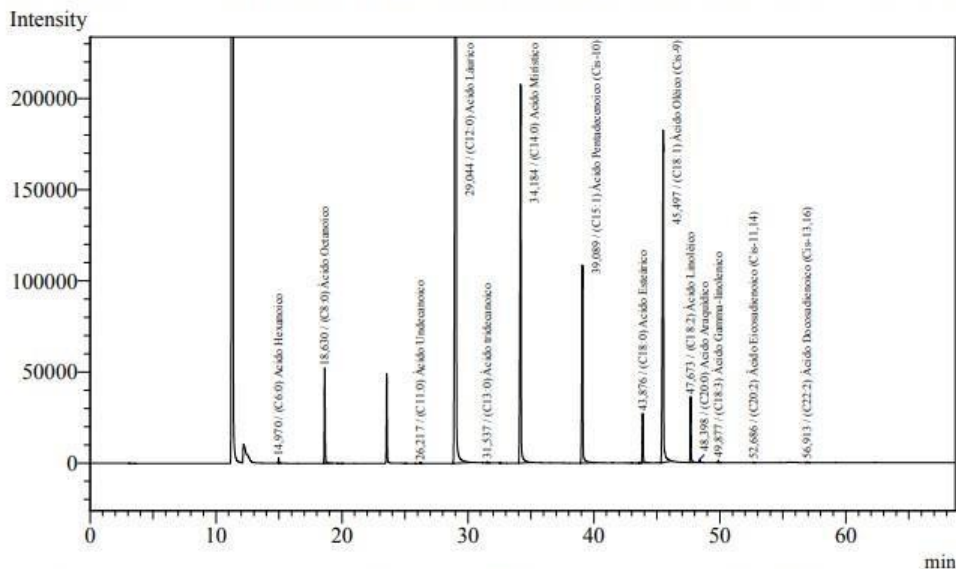


Peak#	Ret.Time	Area	Height	Conc.	Unit	Mark	ID#	Cmpd Name
1	28.903	7999	1958	0,101	%		6	(C12:0) Acido Láurico
2	34.100	44653	11321	0,561	%		8	(C14:0) Acido Mirístico
3	36.558	3452	827	0,043	%		9	(C14:1) Acido Miristoleico
4	39.281	4303108	408502	54,104	%		12	(C16:0) Acido Palmítico
5	40.849	5667	1376	0,071	%		13	(C16:1) Acido Palmitoleico
6	41.476	7257	1764	0,091	%		14	(C17:0) Acido Heptadecanoico
7	43.970	467582	67423	5,879	%		16	(C18:0) Acido Estearico
8	45.036	1685	174	0,021	%		17	(C18:1) Acido Eláidico (Trans-9)
9	45.590	2527318	314282	31,777	%		18	(C18:1) Acido Oléico (Cis-9)
10	47.173	1707	409	0,021	%		19	(C18:2) Acido Linoleáidico
11	47.724	530511	110218	6,670	%		20	(C18:2) Acido Linoléico
12	48.418	27381	6860	0,344	%		21	(C20:0) Acido Araquídico
13	49.890	7860	1830	0,099	%	V	22	(C18:3) Acido Gamma-linolenico
14	50.226	10442	2549	0,131	%		23	(C20:1) Acido Eicosanoico (Cis-11)
15	52.690	3529	875	0,044	%		26	(C20:2) Acido Eicosadienoico (Cis-11,14)
16	56.920	3260	667	0,041	%		33	(C22:2) Acido Docosadienoico (Cis-13,16)
Total		7953411	931035					

e Cromatografía de gases del aceite de palmiste muestra 1.

Analysis Date & Time : 07/10/2025 13:53:30
 User Name : Admin
 Vial# : 4
 Sample Name : Aceite de Palmiste1
 Sample ID : Aceite de Palmiste1
 Sample Type : Unknown
 Injection Volume : 0,80
 ISTD Amount :

Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\columna supelco 278770-03\07-10-25 Jabones\Aceite de Palmi:
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\columna supelco 278770-03\METODO FAME MIX STAND

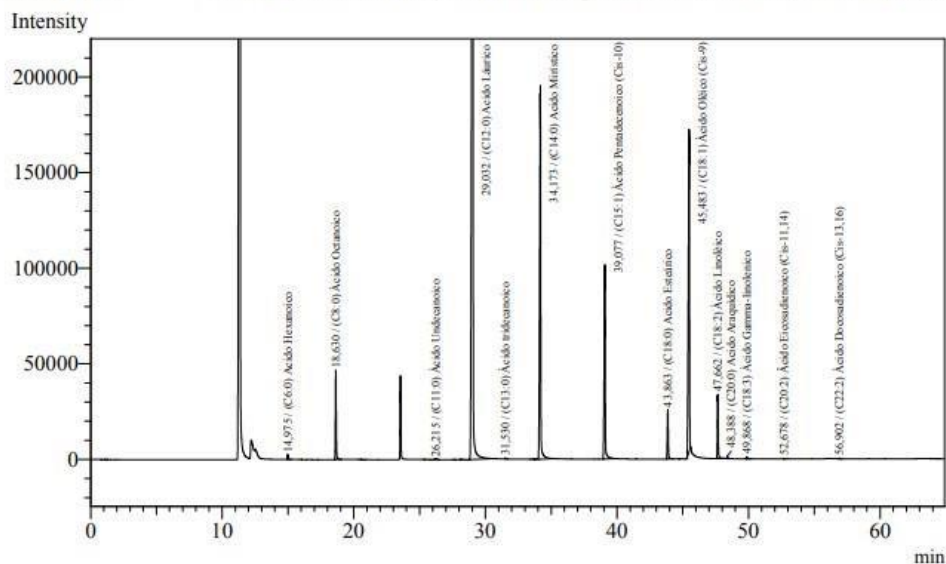


Peak#	Ret.Time	Area	Height	Conc.	Unit	Marl ID#	Cmpd Name
1	14.970	11380	3015	0,163	%		2 (C6:0) Acido Hexanoico
2	18.630	209446	51950	3,000	%	S	3 (C8:0) Acido Octanoico
3	26.217	1820	445	0,026	%		5 (C11:0) Acido Undecanoico
4	29.044	3484908	494409	49,921	%	S	6 (C12:0) Acido Láurico
5	31.537	2972	729	0,043	%		7 (C13:0) Acido tridecanoico
6	34.184	1174137	206950	16,820	%		8 (C14:0) Acido Mirístico
7	39.089	607591	108278	8,704	%	S	11 (C15:1) Acido Pentadecenoico (Cis-10)
8	43.876	133635	27253	1,914	%	SV	16 (C18:0) Acido Estearico
9	45.497	1179597	181918	16,898	%		18 (C18:1) Acido Oléico (Cis-9)
10	47.673	160127	36065	2,294	%	S	20 (C18:2) Acido Linolèico
11	48.398	6194	1526	0,089	%	T	21 (C20:0) Acido Araquidico
12	49.877	5372	1278	0,077	%	V	22 (C18:3) Acido Gamma-linolenico
13	52.686	1405	341	0,020	%		26 (C20:2) Acido Eicosadienoico (Cis-11,14)
14	56.913	2205	455	0,032	%		33 (C22:2) Acido Docosadienoico (Cis-13,16)
Total		6980789	1114612				

f Cromatografía de gases del aceite de palmiste muestra 2.

Analysis Date & Time : 07/10/2025 16:20:08
 User Name : Admin
 Vial# : 2
 Sample Name : Aceite de Palmiste2
 Sample ID : Aceite de Palmiste2
 Sample Type : Unknown
 Injection Volume : 0,80
 ISTD Amount :

Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\columna supelco 278770-03\07-10-25 Jabones\Aceite de Palmi:
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\columna supelco 278770-03\METODO FAME MIX STANDA



Peak#	Ret.Time	Area	Height	Conc.	Unit	Marl ID#	Cmpd Name
1	14.975	11111	2833	0,175 %		2	(C6:0) Acido Hexanoico
2	18.630	188248	46542	2,961 %		3	(C8:0) Acido Octanoico
3	26.215	1701	428	0,027 %		5	(C11:0) Acido Undecanoico
4	29.032	3214212	464048	50,559 %	S	6	(C12:0) Acido Láurico
5	31.530	2587	653	0,041 %		7	(C13:0) Acido tridecanoico
6	34.173	1092713	195183	17,188 %	S	8	(C14:0) Acido Mirístico
7	39.077	564127	101641	8,874 %		11	(C15:1) Acido Pentadecenoico (Cis-10)
8	43.863	125768	25835	1,978 %	V	16	(C18:0) Acido Estearico
9	45.483	995274	168131	15,655 %		18	(C18:1) Acido Oléico (Cis-9)
10	47.662	147581	33599	2,321 %		20	(C18:2) Acido Linolico
11	48.388	5670	1398	0,089 %		21	(C20:0) Acido Araquidico
12	49.868	5080	1218	0,080 %	V	22	(C18:3) Acido Gamma-linolenico
13	52.678	1414	309	0,022 %		26	(C20:2) Acido Eicosadienoico (Cis-11,14)
14	56.902	1927	401	0,030 %		33	(C22:2) Acido Docosadienoico (Cis-13,16)
Total		6357413	1042219				

Anexo 2: Resultados de los análisis fisicoquímicos a los jabones.

Determinación del nivel de espuma.

Formula usada:

$$\text{Espuma} = (E_1 - E_2) \text{ Donde:}$$

E_1 = nivel de espuma y espuma con agua

E_2 = nivel de espuma con

agua Datos: **Tabla 21**

Niveles de espuma

Fn	E1	E2
F1	168	146
F2	170	148
F3	200	150
F4	168	150
F5	176	150

Resolviendo la formula:

Tabla 22

Nivel de espuma de los jabones

Fn	ESPUMA (%)
F1	15.07
F2	14.86
F3	41.33
F4	12
F5	17.3

Prueba de Humedad

Fórmula utilizada:

$$\% \text{ HUMEDAD} = ((P_1 - P_2) / w) * 100 \text{ Donde:}$$

W=Peso de la muestra.

P₁=Peso de la muestra + vaso.

P₂=Peso de la muestra seca +vaso.

Datos:

Tabla 23*Date de prueba de humedad*

Fn	W	P1	P2
F1	5.714	60.2	59.57
F2	5.0446	48.28	47.76
F3	5.71	58.71	57.97
F4	5.588	38.787	38.3
F5	5.13	49.152	48.68

Desarrollando la formula:

Tabla 24*Porcentaje de humedad de los jabones*

Fn	HUMEDAD (%)
F1	11.0256
F2	10.3081
F3	12.9597
F4	8.7151
F5	9.2008

Anexo 3 Resultados de la Evaluación sensorial.

Tabla 24

Encuesta utilizada.

<u>EVALUACION SENSORIAL DE JABON DE PALMA</u>					
Fecha: Nombre: Coger la muestra de jabón, abrir la llave de agua y jabonarse suavemente he indique su nivel de agrado marcando el punto en la escala que mejor describa su reacción para cada una de sus cualidades. La escala mide la intensidad de la cualidad.					MUESTRA:
Cualidades	Con	lim	Esp	Cre	Hidr
Mas de lo que esperaba.					
Justo como lo esperaba.					
Menos de lo que me esperaba.					
¿Compraría este jabón?					N
SI					C
Observaciones:					
¡GRACIAS!					

Curado del jabón.**Tabla 25***Días de pérdida de peso en el curado de los jabones*

	F1		F2		F3		F4		F5	
Fecha	Días	Peso	Días	Peso	Días	Peso	Días	Peso	Días	Peso
5/08/2025	1	779	1	766	1	719	1	781	1	791
8/08/2025	4	770	4	757	4	711	4	770	4	781
11/08/2025	7	761.1	7	748.6	7	702.5	7	760	7	770
14/08/2025	10	750	10	739.6	10	690	10	750	10	760
18/08/2025	14	738.3	14	727.8	14	675.2	14	735.8	14	750
20/08/2025	16	733.6	16	723.5	16	670	16	730	16	745.2
22/08/2025	18	728.8	18	720	18	664.7	18	725.5	18	741.2
25/08/2025	21	724	21	714.4	21	660	21	720	21	736.4
27/08/2025	23	721	23	712.1	23	656	23	717.5	23	734.3
29/08/2025	25	718.9	25	710	25	653.1	25	714.8	25	731.6
1/09/2025	28	715.6	28	705.9	28	648.7	28	711.1	28	728.4
3/09/2025	30	713.4	30	703.7	30	644.9	30	707.3	30	725.1
5/09/2025	32	711.5	32	702.1	32	643.7	32	706.3	32	724.2
8/09/2025	35	710	35	700	35	640	35	703.8	35	721.6
10/09/2025	37	708.1	37	697.9	37	638.9	37	701.9	37	720
12/09/2025	39	706.6	39	696.3	39	637.1	39	700	39	718.8
15/09/2025	42	705.3	42	694.7	42	635	42	698.5	42	717.2
17/09/2025	44	704.5	44	693.7	44	633.6	44	697.5	44	716.2
19/09/2025	46	703.6	46	692.6	46	631.8	46	696.3	46	714.9
22/09/2025	49	702.6	49	691.5	49	630	49	695.1	49	713.6
24/09/2025	51	701.8	51	690	51	630	51	694	51	712.7
26/09/2025	53	700	53	690	53	630	53	692.9	53	711.6
29/09/2025	56	700	56	690			56	691.1	56	710
1/10/2025	58	700					58	690	58	710
3/10/2025							60	690	60	710
5/10/2025							62	690		

Encuestas

Carlos Argote

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F ₁	2	2	2	2	3
F ₂	2	2	2	2	1
F ₃	3	2	3	1	2
F ₄	3	2	2	2	2
F ₅	3	2	2	3	3

Juancarlos
Rodríguez

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F ₁	3	2	1	2	2
F ₂	2	2	1	2	2
F ₃	3	2	3	1	2
F ₄	2	2	2	3	2
F ₅	3	2	3	3	3

Martin López

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F ₁	2	2	1	3	2
F ₂	2	2	1	2	2
F ₃	3	2	3	2	3
F ₄	2	3	3	2	2
F ₅	2	2	3	2	1

Edwin Torrez

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F ₁	2	2	2	3	1
F ₂	3	2	1	2	2
F ₃	2	2	2	2	2
F ₄	2	2	2	2	2
F ₅	3	2	3	3	3

Blanca Ampuero

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F ₁	2	2	1	1	1
F ₂	3	2	2	1	2
F ₃	2	2	3	2	1
F ₄	2	2	3	2	2
F ₅	2	2	2	3	3

Fernando Inca

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F ₁	2	2	1	1	1
F ₂	2	2	3	2	2
F ₃	2	2	3	3	2
F ₄	2	2	3	2	2
F ₅	2	2	2	2	1

Luis Bazán

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F ₁	2	2	1	1	1
F ₂	2	2	1	2	2
F ₃	3	2	3	2	3
F ₄	3	2	2	2	2
F ₅	2	2	3	2	1

Enrique Bazán

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F ₁	1	2	1	1	2
F ₂	2	2	1	3	3
F ₃	2	2	3	2	2
F ₄	2	2	2	2	2
F ₅	2	2	2	2	2

Ian Franco

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F ₁	2	2	1	1	1
F ₂	2	2	1	3	2
F ₃	2	2	3	2	2
F ₄	2	3	2	2	2
F ₅	3	2	1	2	1

Silvia Loyola

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F ₁	2	2	1	1	2
F ₂	2	2	1	2	2
F ₃	3	2	3	1	2
F ₄	2	2	3	2	2
F ₅	3	2	2	3	3

Joaquin Velez

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F ₁	2	2	1	2	2
F ₂	1	2	1	2	2
F ₃	2	2	2	3	2
F ₄	2	2	3	2	2
F ₅	2	2	2	3	2

Matias Succar

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F ₁	2	2	1	2	2
F ₂	3	2	2	1	2
F ₃	2	2	2	2	2
F ₄	2	2	3	2	2
F ₅	2	2	3	3	2

Javier Watanabe

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F ₁	2	2	2	3	2
F ₂	2	2	2	2	1
F ₃	3	2	3	1	2
F ₄	2	2	2	3	2
F ₅	3	2	3	3	3

Joseph Torres

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F ₁	2	2	2	3	2
F ₂	2	2	2	2	1
F ₃	3	2	3	1	2
F ₄	2	2	2	3	2
F ₅	3	2	3	3	3

Wilbur López

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F ₁	2	2	1	3	2
F ₂	2	2	1	2	2
F ₃	3	2	3	1	2
F ₄	2	2	2	1	2
F ₅	2	2	3	3	2

Liliana Alva

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F ₁	3	2	2	2	2
F ₂	1	2	3	2	1
F ₃	2	2	3	3	3
F ₄	2	2	2	1	2
F ₅	2	2	2	2	2

Carolina Neira

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F ₁	2	2	2	3	2
F ₂	2	2	2	2	1
F ₃	3	2	3	2	2

F₄	2	2	3	2	2
F₅	3	2	2	1	3

Leyla Torrez

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F₁	2	2	2	1	1
F₂	2	2	3	3	2
F₃	2	2	3	3	2
F₄	2	2	2	3	2
F₅	3	2	3	3	3

Roberto Argote

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F₁	3	2	2	2	1
F₂	2	2	3	3	3
F₃	2	2	3	2	1
F₄	3	2	3	3	3
F₅	3	2	2	1	2

Julio Saldaña

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F₁	2	2	2	2	2
F₂	2	2	3	3	3
F₃	2	2	2	2	2
F₄	2	2	3	3	3
F₅	2	2	3	2	1

Fernando Maguiña

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F₁	3	2	2	2	1
F₂	2	2	2	2	2
F₃	2	2	2	3	2
F₄	2	2	3	2	2
F₅	3	2	3	1	2

Janet Velasquez

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
--	---------------------	-----------------	---------------	--------------------	--------------------

F₁	2	2	2	1	3
F₂	3	2	3	2	3
F₃	3	2	3	2	2
F₄	1	2	3	1	2
F₅	2	2	2	2	2

Raul Moncada

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F₁	2	2	3	2	2
F₂	2	2	2	2	1
F₃	2	2	1	1	2
F₄	2	2	3	2	2
F₅	2	2	2	3	2

Mauricio Balbi

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F₁	2	2	3	2	2
F₂	2	2	1	2	2
F₃	2	2	3	1	2
F₄	3	2	2	2	1
F₅	2	2	3	2	3

Felipe Savogal

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F₁	2	2	1	1	1
F₂	2	2	1	2	2
F₃	3	2	1	2	1
F₄	3	2	2	2	3
F₅	2	2	3	2	3

Josué Barco

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F₁	3	2	2	2	3
F₂	2	2	1	2	2
F₃	3	2	2	2	1
F₄	3	2	2	2	3
F₅	2	2	3	2	3

Jean Bastian

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F ₁	2	2	3	2	3
F ₂	2	2	1	2	2
F ₃	2	2	3	2	2
F ₄	3	2	3	3	2
F ₅	2	2	3	2	3

Meche Lorenzo

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F ₁	2	2	1	2	3
F ₂	1	2	2	3	3
F ₃	3	2	2	2	1
F ₄	2	2	3	2	2
F ₅	2	2	3	2	3

Sonia Montoro

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F ₁	2	2	1	3	3
F ₂	2	2	1	2	1
F ₃	3	2	1	2	1
F ₄	3	2	2	2	3
F ₅	2	2	3	2	3

Jesmar Soteldo

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F ₁	1	2	1	2	2
F ₂	3	2	2	3	3
F ₃	3	2	2	3	2
F ₄	2	2	3	2	2
F ₅	2	2	3	2	3

Bianca Argote

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F ₁	2	2	2	1	1
F ₂	2	2	2	2	2
F ₃	2	2	2	2	3

F₄	2	2	2	2	2
F₅	2	2	2	1	3

Diomedes Lijes

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F₁	3	2	2	3	3
F₂	3	2	2	2	3
F₃	2	2	3	3	3
F₄	2	2	2	2	3
F₅	2	2	2	2	3

Cristian Sánchez

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F₁	2	2	2	3	3
F₂	3	2	2	2	3
F₃	2	2	3	3	3
F₄	2	2	2	2	3
F₅	2	2	2	2	3

Gabriel Franco

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F₁	2	2	2	3	3
F₂	3	2	2	2	3
F₃	2	2	3	3	3
F₄	2	2	2	2	3
F₅	2	2	2	2	3

Ronald García

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F₁	2	2	2	3	3
F₂	2	2	2	1	3
F₃	2	2	2	1	2
F₄	2	2	1	2	1
F₅	2	2	3	2	2

Camila Beltran

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
--	--------------	----------	--------	-------------	-------------

F₁	2	2	1	2	1
F₂	2	2	2	2	2
F₃	2	2	3	3	3
F₄	2	2	1	2	1
F₅	2	2	2	3	3

Mora Loyola

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F₁	2	1	1	1	1
F₂	2	3	3	2	2
F₃	3	2	3	2	3
F₄	3	2	2	2	2
F₅	2	2	3	2	1

José Huariz

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F₁	3	1	2	2	1
F₂	2	1	3	3	2
F₃	2	2	3	3	2
F₄	2	2	2	3	2
F₅	3	2	3	3	3

Oscar Kodaka

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F₁	2	1	2	3	2
F₂	2	1	3	3	2
F₃	2	2	3	3	2
F₄	2	2	2	3	2
F₅	3	2	3	3	3

Omar López

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F₁	2	3	2	3	3
F₂	2	3	2	2	3
F₃	2	2	3	3	2
F₄	2	2	2	1	2
F₅	2	2	2	2	2

Analú Montenegro

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F ₁	2	3	2	1	2
F ₂	2	1	2	2	1
F ₃	3	2	3	1	2
F ₄	2	2	2	3	2
F ₅	3	2	3	3	3

Eliana Nava

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F ₁	2	1	1	2	2
F ₂	3	1	2	1	2
F ₃	2	2	2	2	2
F ₄	2	2	3	2	2
F ₅	2	2	3	3	2

Jonatan Arce

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F ₁	2	1	1	1	1
F ₂	2	1	1	2	2
F ₃	3	2	3	1	2
F ₄	2	2	3	1	3
F ₅	3	2	2	3	3

Gustavo Vizcarra

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F ₁	2	1	1	1	2
F ₂	2	1	1	3	2
F ₃	2	2	3	2	2
F ₄	2	2	2	2	2
F ₅	3	2	1	2	1

Orietta Matallana

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F ₁	2	1	1	3	2
F ₂	2	1	1	2	2
F ₃	3	2	3	2	3

F₄	2	2	3	2	2
F₅	2	2	3	2	1

Vanessa Velez

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F₁	3	1	1	2	2
F₂	2	1	1	2	2
F₃	3	2	3	1	2
F₄	2	2	2	3	2
F₅	3	2	3	3	3

Iván Sarmiento

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F₁	3	1	2	2	3
F₂	2	1	2	2	1
F₃	3	2	2	2	1
F₄	3	2	2	2	2
F₅	3	2	2	3	3

Caneo Inca

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F₁	2	1	3	2	3
F₂	2	1	1	2	2
F₃	2	2	3	2	2
F₄	3	2	3	3	2
F₅	2	2	3	2	3

Adam Mora

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F₁	2	1	1	2	2
F₂	2	1	1	3	2
F₃	2	2	2	3	2
F₄	2	2	3	2	2
F₅	2	2	3	2	2

Norma Raquel

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F ₁	3	1	1	1	2
F ₂	2	1	2	1	2
F ₃	3	2	2	2	2
F ₄	2	2	2	2	3
F ₅	2	2	2	2	3

Marlene Loyola

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F ₁	3	1	2	3	3
F ₂	2	1	2	2	3
F ₃	2	2	2	2	3
F ₄	2	2	2	2	1
F ₅	2	2	2	2	2

Renato Calderon

	Consistencia	Limpieza	Espuma	Creemosidad	Hidratación
F ₁	2	1	3	2	2
F ₂	2	1	2	2	3
F ₃	2	2	3	1	2
F ₄	3	2	2	2	1
F ₅	2	2	3	2	3

Consistencia

Variable dependiente: Consistencia Factores:

Formulación

Panelista

Número de casos completos: 260

El StatAdvisor

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de varios factores para Consistencia. Realiza varias pruebas y gráficas para determinar qué factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre Consistencia. También evalúa la significancia de las interacciones entre los factores, si es que hay suficientes datos. Las pruebas-F en la tabla ANOVA le permitirán identificar los factores significativos. Para cada factor significativo, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La Gráfico de Medias y la Gráfica de Interacciones le ayudarán a interpretar los efectos significativos. Las Gráficos de Residuos le ayudarán a juzgar si los datos han violado los supuestos subyacentes al análisis de varianza.

Tabla 26

Análisis de Varianza para Consistencia - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>		<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES						
A:Formulacion	3.36154	4	0.840385	3.71		0.0062
B:Panelista	11.6462	51	0.228356	1.01		0.4689
RESIDUOS	46.2385	204	0.226659			
TOTAL (CORREGIDO)	61.2462	259				

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

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de Consistencia en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que un valor-P es menor que 0.05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre Consistencia con un 95.0% de nivel de confianza.

ANOVA Multifactorial -

Tabla 27

Pruebas de Múltiple Rangos para Consistencia por Formulación

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>Formulación</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
F2	52	2.11538	0.0660214	X
F1	52	2.17308	0.0660214	XX
F4	52	2.21154	0.0660214	XX
F5	52	2.34615	0.0660214	XX
F3	52	2.42308	0.0660214	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
F1 - F2		0.0576923	0.184091
F1 - F3	*	-0.25	0.184091
F1 - F4		-0.0384615	0.184091
F1 - F5		-0.173077	0.184091
F2 - F3	*	-0.307692	0.184091
F2 - F4		-0.0961538	0.184091
F2 - F5	*	-0.230769	0.184091
F3 - F4	*	0.211538	0.184091
F3 - F5		0.0769231	0.184091
F4 - F5		-0.134615	0.184091

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 4 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que

cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Limpieza

Variable dependiente: Limpieza Factores:

Formulación

Panelista

Número de casos completos: 260

El StatAdvisor

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de varios factores para Limpieza. Realiza varias pruebas y gráficas para determinar qué factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre Limpieza. También evalúa la significancia de las interacciones entre los factores, si es que hay suficientes datos. Las pruebas-F en la tabla ANOVA le permitirán identificar los factores significativos. Para cada factor significativo, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuales medias son significativamente diferentes de otras. La Gráfico de Medias y la Gráfica de Interacciones le ayudarán a interpretar los efectos significativos. Las Gráficos de Residuos le ayudarán a juzgar si los datos han violado los supuestos subyacentes al análisis de varianza.

Tabla 28

Análisis de Varianza para Limpieza - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Formulacion	3.75385	4	0.938462	10.27	0.0000
B:Panelista	9.73846	51	0.19095	2.09	0.0002
RESIDUOS	18.6462	204	0.0914027		
TOTAL (CORREGIDO)	32.1385	259			

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

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de Limpieza en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión),

ANOVA Multifactorial -

la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 2 valores-P son menores que 0.05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre Limpieza con un 95.0% de nivel de confianza.

Tabla 29

Pruebas de Múltiple Rangos para Limpieza por Formulación

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>Formulación</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
F1	52	1.76923	0.0419255	X
F2	52	1.76923	0.0419255	X
F3	52	2.0	0.0419255	X
F5	52	2.0	0.0419255	X
F4	52	2.03846	0.0419255	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
F1 - F2		0.0	0.116903
F1 - F3	*	-0.230769	0.116903
F1 - F4	*	-0.269231	0.116903
F1 - F5	*	-0.230769	0.116903
F2 - F3	*	-0.230769	0.116903
F2 - F4	*	-0.269231	0.116903
F2 - F5	*	-0.230769	0.116903
F3 - F4		-0.0384615	0.116903
F3 - F5		0.0	0.116903
F4 - F5		0.0384615	0.116903

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 6 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de

las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Espuma

Variable dependiente: Espuma Factores:

Formulación

Panelista

Número de casos completos: 260

El StatAdvisor

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de varios factores para Espuma. Realiza varias pruebas y gráficas para determinar qué factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre Espuma. También evalúa la significancia de las interacciones entre los factores, si es que hay suficientes datos. Las pruebas-F en la tabla ANOVA le permitirán identificar los factores significativos. Para cada factor significativo, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuales medias son significativamente diferentes de otras. La Gráfico de Medias y la Gráfica de Interacciones le ayudarán a interpretar los efectos significativos. Las Gráficos de Residuos le ayudarán a juzgar si los datos han violado los supuestos subyacentes al análisis de varianza.

Tabla 30

Análisis de Varianza para Espuma - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Formulacion	39.8615	4	9.96538	26.02	0.0000
B:Panelista	21.8615	51	0.428658	1.12	0.2887
RESIDUOS	78.1385	204	0.383032		

ANOVA Multifactorial -

TOTAL (CORREGIDO)	139.862	259			
----------------------	---------	-----	--	--	--

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

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de Espuma en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que un valor-P es menor que 0.05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre Espuma con un 95.0% de nivel de confianza.

Tabla 31

Pruebas de Múltiple Rangos para Espuma por Formulación

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>Formulación</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
F1	52	1.63462	0.0858254	X
F2	52	1.78846	0.0858254	X
F4	52	2.34615	0.0858254	X
F5	52	2.51923	0.0858254	XX
F3	52	2.59615	0.0858254	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
F1 - F2		-0.153846	0.239312
F1 - F3	*	-0.961538	0.239312
F1 - F4	*	-0.711538	0.239312
F1 - F5	*	-0.884615	0.239312
F2 - F3	*	-0.807692	0.239312
F2 - F4	*	-0.557692	0.239312
F2 - F5	*	-0.730769	0.239312
F3 - F4	*	0.25	0.239312
F3 - F5		0.0769231	0.239312
F4 - F5		-0.173077	0.239312

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida

muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 7 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Cremosidad

Variable dependiente: Cremosidad Factores:

Formulación

Panelista

Número de casos completos: 260

El StatAdvisor

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de varios factores para Cremosidad. Realiza varias pruebas y gráficas para determinar qué factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre Cremosidad. También evalúa la significancia de las interacciones entre los factores, si es que hay suficientes datos. Las pruebas-F en la tabla ANOVA le permitirán identificar los factores significativos. Para cada factor significativo, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuales medias son significativamente diferentes de otras. La Gráfico de Medias y la Gráfica de Interacciones le ayudarán a interpretar los efectos significativos. Las Gráficos de Residuos le ayudarán a juzgar si los datos han violado los supuestos subyacentes al análisis de varianza.

Tabla 32

Análisis de Varianza para Cremosidad - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Formulacion	3.11538	4	0.778846	1.87	0.1167

ANOVA Multifactorial -

B:Panelista	22.5385	51	0.441931	1.06	0.3755
RESIDUOS	84.8846	204	0.416101		
TOTAL (CORREGIDO)	110.538	259			

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

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de Cremosidad en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que ningún valor-P es menor que 0.05, ninguno de los factores tiene un efecto estadísticamente significativo sobre Cremosidad con un 95.0% de nivel de confianza.

Tabla 33

Pruebas de Múltiple Rangos para Cremosidad por Formulación

Método: 95.0 porcentaje LSD

Formulación	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
F1	52	2.0	0.0894536	X
F3	52	2.01923	0.0894536	X
F2	52	2.11538	0.0894536	XX
F4	52	2.13462	0.0894536	XX
F5	52	2.30769	0.0894536	X

Contraste	Sig	Diferencia	+/- Límites
F1 - F2	.	-0.115385	0.249428
F1 - F3	.	-0.0192308	0.249428
F1 - F4	.	-0.134615	0.249428
F1 - F5	*	-0.307692	0.249428
F2 - F3	.	0.0961538	0.249428
F2 - F4	.	-0.0192308	0.249428
F2 - F5	.	-0.192308	0.249428
F3 - F4	.	-0.115385	0.249428
F3 - F5	*	-0.288462	0.249428
F4 - F5	.	-0.173077	0.249428

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Hidratación

Variable dependiente: Hidratación Factores:

Formulación

Panelista

Número de casos completos: 260

El StatAdvisor

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de varios factores para Hidratación. Realiza varias pruebas y gráficas para determinar qué factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre Hidratación. También evalúa la significancia de las interacciones entre los factores, si es que hay suficientes datos. Las pruebas-F en la tabla ANOVA le permitirán identificar los factores significativos. Para cada factor significativo, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La Gráfico de Medias y la Gráfica de Interacciones le ayudarán a interpretar los efectos significativos. Las Gráficos de Residuos le ayudarán a juzgar si los datos han violado los supuestos subyacentes al análisis de varianza.

ANOVA Multifactorial -

Tabla 34

Análisis de Varianza para Hidratación - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Formulacion	5.69231	4	1.42308	3.30	0.0120
B:Panelista	22.6885	51	0.444872	1.03	0.4253
RESIDUOS	87.9077	204	0.43092		
TOTAL (CORREGIDO)	116.288	259			

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

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de Hidratación en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que un valor-P es menor que 0.05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre Hidratación con un 95.0% de nivel de confianza.

Tabla 35

Pruebas de Múltiple Rangos para Hidratación por Formulación

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>Formulación</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
F1	52	2.0	0.0910325	X
F3	52	2.07692	0.0910325	X
F2	52	2.07692	0.0910325	X
F4	52	2.09615	0.0910325	X
F5	52	2.42308	0.0910325	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
F1 - F2	.	-0.0769231	0.253831
F1 - F3		-0.0769231	0.253831
F1 - F4		-0.0961538	0.253831
F1 - F5	*	-0.423077	0.253831

F2 - F3		0.0	0.253831
F2 - F4		-0.0192308	0.253831
F2 - F5	*	-0.346154	0.253831
F3 - F4		-0.0192308	0.253831
F3 - F5	*	-0.346154	0.253831
F4 - F5	*	-0.326923	0.253831

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 4 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Ponderación de resultados

La conversión de los resultados a calificación necesaria en la matriz de ponderación como se muestra en la tabla 4, consistió en utilizar los límites permitidos para cada criterio de categoría, para poder llevar a calificación en escala hedónica o lineal de 1 a 10.

Humedad: Según norma técnica peruana NTP319.073 revisada en 2017; indica los requisitos que deberá cumplir el jabón de tocador, en la característica de Humedad y material volátil a 105°C un intervalo de mín.: -, máx.: 16%. Entonces:

Tabla 36

Tabla de conversión para humedad

Humedad (%)	Calificación
≤ 8.0	10
$> 8.0 - 9.0$	9
$> 9.0 - 10.0$	8
$> 10.0 - 11.0$	7
$> 11.0 - 12.0$	6
$> 12.0 - 13.0$	5
$> 13.0 - 14.0$	4
$> 14.0 - 15.0$	3
$> 15.0 - 16.0$	2
> 16.0	1

Nota: La tabla muestra la calificación en escala hedónica o lineal de 1 al 10 que se da al rango de porcentaje de humedad que se requiere en la NTP 319.073; que va de menos del 8% hasta el límite máximo de 16%.

Las calificaciones para las formulaciones son:

Tabla 37

Calificación de las formulaciones

Formulación	Humedad (%)	Calificación
F₁	11.25	6
F₂	10.32	7
F₃	12.96	5
F₄	8.71	9

F₅	9.2	8
----------------------	-----	---

Nota: La tabla muestra las calificaciones obtenidas luego de realizada la conversión de los resultados.

Material insoluble en alcohol : Según norma técnica peruana NTP319.073 revisada en 2017; indica los requisitos que deberá cumplir el jabón de tocador, en la característica materia insoluble en alcohol un intervalo de mín.: -, máx.: 2.5%. Entonces:

Tabla 38

Materia insoluble en alcohol (%)	Calificación
≤ 0.25	10
> 0.25 - 0.50	9
> 0.50 - 0.75	8
> 0.75 - 1.00	7
> 1.00 - 1.25	6
> 1.25 - 1.50	5
> 1.50 - 1.75	4
> 1.75 - 2.00	3
> 2.00 - 2.50	2
> 2.50	1

Nota: la tabla calificación lineal de 1 al 10 rango de

muestra la hedónica o que se da al porcentaje de material

Tabla de conversión para material insoluble en alcohol insoluble en alcohol que se requiere en la NTP 319.073; que va de menos del 0.25% hasta el límite máximo de 2.50%.

Las calificaciones para las formulaciones son:

Tabla 39

Calificación de las formulaciones

Formulación	Humedad (%)	Calificación
F₁	0.13	6
F₂	5.09	7
F₃	0.03	5
F₄	1.59	9
F₅	0.02	8

Nota: La tabla muestra las calificaciones obtenidas luego de realizada la conversión de los resultados.

Índice de pH: Susan Miller Cavitch (2015) en su libro “The soapmaker’s Companion” indica que el pH de los jabones de tocador no es neutro está en rango de 7 a 10.5. Entonces:

Tabla 40

Tabla de conversión para pH

pH	Calificación
8.60 - 9.00	10
8.20 - 8.59 o 9.01 - 9.40	9
7.80 - 8.19 o 9.41 - 9.80	8
7.40 - 7.79 o 9.81 - 10.20	7
7.00 - 7.39 o 10.21 - 10.5	6
Fuera de rango	1

Nota: la tabla muestra la calificación hedónica o lineal de 1 al 10 que se da al intervalo que nos da Susan Miller Cavitch (2015) en su libro “The soapmaker’s Companion” indica el rango de 7 a 10.5.

Las calificaciones para las formulaciones son:

Tabla 41

Calificación de las formulaciones

Formulación	pH	Calificación
F ₁	10.26	6
F ₂	10.01	7
F ₃	10.09	7
F ₄	9.84	7
F ₅	10.05	7

Nota: La tabla muestra las calificaciones obtenidas luego de realizada la conversión de los resultados.

Factor de Insaturación: Mgtr. Margarita Emilia Patiño Jaramillo en su libro Química en la vida cotidiana (2022); que el jabón , indica; el valor del factor de insaturación en el jabón de tocador está en el rango min.:130 a máx.: 160. Como en tus datos ninguna

formulación entra plenamente al rango, se usó una escala relativa basada en el mejor valor experimental.

La conversión se obtiene mediante la ecuación (1):

$$F_c = \frac{R_f}{V_{\max}}$$

Donde;

F_c : Factor de conversión.

$V_{\max}$: Valor máximo registrado.

R_f : Resultado de la formulación.

Por lo tanto, las calificaciones para las formulaciones son:

Tabla 42

Tabla de conversión a escala por formulación

Formulaciones	Escala
F_1	0.81
F_2	0.79
F_3	1.00
F_4	0.87
F_5	0.91

Nota: La tabla muestra las escalas obtenidas luego de realizada la conversión de los resultados mediante la ecuación(1) .

Tabla 43

Calificación de las formulaciones

Formulación	Calificación
F_1	8.08
F_2	7.91
F_3	10
F_4	8.7
F_5	9.13

Nota: La tabla muestra las calificaciones obtenidas luego de realizada la conversión de las escalas obtenidas.

Formación de espuma: Según ASTM D1173 – 07 (Re aprobado en 2015): Método de prueba estándar para las propiedades espumantes de los agentes tensioactivos. Al no haber rango de aceptabilidad o no. Los resultados de esta investigación pasaron de ml a

porcentaje de formación de espuma, ahora utilizando rangos técnicos de aceptabilidad, se tiene:

Tabla 44

Rango de aceptabilidad para formación de espuma (%):

Porcentaje de formación de espuma	Interpretación	Calificación (1 - 10)
$\geq 20\%$	Alta capacidad	8 - 10
18 - 10%	Regular capacidad	5 - 7
$< 9\%$	Baja capacidad	1 - 4

Nota: esta tabla muestra la herramienta utilizada para convertir los resultados Jar a la ponderación.

Por lo tanto, las calificaciones para las formulaciones son:

Tabla 45

Calificación de las formulaciones

Formulaciones	Calificación
F1	5.86
F2	5.78
F3	10.00
F4	4.67
F5	6.73

Nota: La tabla muestra las calificaciones obtenidas luego de realizada la conversión de los resultados.

Evaluación sensorial: La conversión de los resultados de la escala JAR a la escala hedónica o una escala de 10 puntos,.

La conversión se obtiene mediante la ecuación:

$$\text{Calificación} = 1 + \frac{(\text{Valor} - 1)(10 - 1)}{3 - 1}$$

Es decir,

$$\text{Calificación} = 1 + 4.5(\text{Valor} - 1)$$

Por lo tanto;

Tabla 46

Tabla de conversión de JAR a equivalencias

Valor JAR	Interpretación	Equivalente
-----------	----------------	-------------

3	Mas de lo que esperaba	1
2	Justo como lo esperaba	5.5
1	Menos de lo que esperaba	10

Nota: en la tabla de muestra la conversión de la escala JAR de 3 niveles a la escala lineal de 10 puntos.

Entonces la ponderación de las cualidades evaluadas queda de la siguiente manera:

Tabla 47

Calificación para calidad de consistencia.

Formulaciones	JAR	Calificación
F2	2.12	7.05
F1	2.17	7.24
F4	2.21	7.37
F5	2.35	7.82
F3	2.42	8.08

Nota: La tabla muestra las calificaciones obtenidas luego de realizada la conversión de los resultados.

Tabla 48

Calificación para la calidad de Limpieza

Formulaciones	JAR	Calificación
F1	1.77	5.90
F2	1.77	5.90
F3	2.00	6.67
F5	2.00	6.67
F4	2.04	6.79

Nota: La tabla muestra las calificaciones obtenidas luego de realizada la conversión de los resultados.

Tabla 49

Calificación para la calidad de Espuma

Formulaciones	JAR	Calificación
F1	1.63	5.45
F2	1.79	5.96
F4	2.35	7.82
F5	2.52	8.40

F3	2.60	8.65
----	------	------

Nota: La tabla muestra las calificaciones obtenidas luego de realizada la conversión de los resultados.

Tabla 50

Calificación para la cualidad de Cremosidad

Formulaciones	JAR	Calificación
F1	2.00	6.67
F3	2.02	6.73
F2	2.12	7.05
F4	2.13	7.12
F5	2.31	7.69

Nota: La tabla muestra las calificaciones obtenidas luego de realizada la conversión de los resultados.

Tabla 51

Calificación para la cualidad de Hidratación

Formulaciones	JAR	Calificación
F1	2.00	6.67
F3	2.08	6.92
F2	2.08	6.92
F4	2.10	6.99
F5	2.42	8.08

Nota: La tabla muestra las calificaciones obtenidas luego de realizada la conversión de los resultados.

Ponderación de las cinco formulaciones

Tabla 52

Ponderación de la formulación 1

F₁					
Categoría	Porcentaje (%)	Criterio	Constante	Calificación	Ponderación
Seguridad	30	Porcentaje de humedad	0.3	6	0.54
	30	Material insoluble en alcohol	0.3	10	0.90
	30	Índice de pH	0.4	6	0.72
Sensación	20	Hidratación	0.5	6.67	0.67
	20	Creosidad	0.5	6.67	0.67
Espuma	15	Prueba de formación de espuma	0.5	5.86	0.44
	15	Evaluación sensorial	0.5	5.45	0.41
Consistencia	20	Evaluación sensorial	0.5	7.24	0.72
	20	Factor de insaturación	0.5	8.1	0.81
Limpieza	15	Evaluación sensorial	0.5	5.9	0.44
	15	Prueba de formación de espuma	0.5	5.86	0.44

6.76

Nota: La tabla muestra la ponderación del jabón de la formulación 1, mediante la matriz de ponderación.

Tabla 53*Ponderación de la formulación 2*

F₂					
Categoría	Porcentaje (%)	Criterio	Constante	Calificación	Ponderación
Seguridad	30	Porcentaje de humedad	0.3	7	0.63
	30	Material insoluble en alcohol	0.3	1	0.09
	30	Índice de pH	0.4	7	0.84
Sensación	20	Hidratación	0.5	6.92	0.69
	20	Creosidad	0.5	6.73	0.67
Espuma	15	Prueba de formación de espuma	0.5	5.78	0.43
	15	Evaluación sensorial	0.5	5.96	0.45
Consistencia	20	Evaluación sensorial	0.5	7.05	0.71
	20	Factor de insaturación	0.5	7.9	0.79
Limpieza	15	Evaluación sensorial	0.5	5.9	0.44
	15	Prueba de formación de espuma	0.5	5.78	0.43
					6.18

Nota: La tabla muestra la ponderación del jabón de la formulación 2, mediante la matriz de ponderación.

Tabla 54

Ponderación de la formulación 3

F₃					
Categoría	Porcentaje (%)	Criterio	Constante	Calificación	Ponderación
Seguridad	30	Porcentaje de humedad	0.3	5	0.45
	30	Material insoluble en alcohol	0.3	10	0.90
	30	Índice de pH	0.4	7	0.84
Sensación	20	Hidratación	0.5	6.92	0.69
	20	Creosidad	0.5	6.73	0.67
Espuma	15	Prueba de formación de espuma	0.5	10	0.75
	15	Evaluación sensorial	0.5	8.65	0.65
Consistencia	20	Evaluación sensorial	0.5	8.08	0.81
	20	Factor de insaturación	0.5	10	1.00
Limpieza	15	Evaluación sensorial	0.5	6.67	0.50
	15	Prueba de formación de espuma	0.5	10	0.75

8.01

Nota: La tabla muestra la ponderación del jabón de la formulación 3, mediante la matriz de ponderación.

Tabla 55*Ponderación de la formulación 4*

F₄					
Categoría	Porcentaje (%)	Criterio	Constante	Calificación	Ponderación
Seguridad	30	Prueba de saponificación	0.3	9	0.81
	30	Material insoluble en alcohol	0.3	4	0.36
	30	Índice de pH	0.4	7	0.84
Sensación	20	Hidratación	0.5	6.99	0.70
	20	Creosidad	0.5	7.12	0.71
Espuma	15	Prueba de formación de espuma	0.5	4.67	0.35
	15	Evaluación sensorial	0.5	7.82	0.59
Consistencia	20	Evaluación sensorial	0.5	7.37	0.74
	20	Factor de insaturación	0.5	8.7	0.87
Limpieza	15	Evaluación sensorial	0.5	6.79	0.51
	15	Prueba de formación de espuma	0.5	4.69	0.35

6.83

Nota: La tabla muestra la ponderación del jabón de la formulación 4, mediante la matriz de ponderación.

Tabla 56*Ponderación de la formulación 5*

F_s					
Categoría	Porcentaje (%)	Criterio	Constante	Calificación	Ponderación
Seguridad	30	Porcentaje de humedad	0.3	8	0.72
	30	Material insoluble en alcohol	0.3	10	0.90
	30	Índice de pH	0.4	7	0.84
Sensación	20	Hidratación	0.5	8.08	0.81
	20	Creosidad	0.5	7.69	0.77
Espuma	15	Prueba de formación de espuma	0.5	6.73	0.50
	15	Evaluación sensorial	0.5	8.4	0.63
Consistencia	20	Evaluación sensorial	0.5	7.82	0.78
	20	Factor de insaturación	0.5	9.1	0.91
Limpieza	15	Evaluación sensorial	0.5	6.67	0.50
	15	Prueba de formación de espuma	0.5	6.73	0.50

7.87

Nota: La tabla muestra la ponderación del jabón de la formulación 5, mediante la matriz de ponderación.

Anexo 4: Base de datos fotográfica.

Materia prima

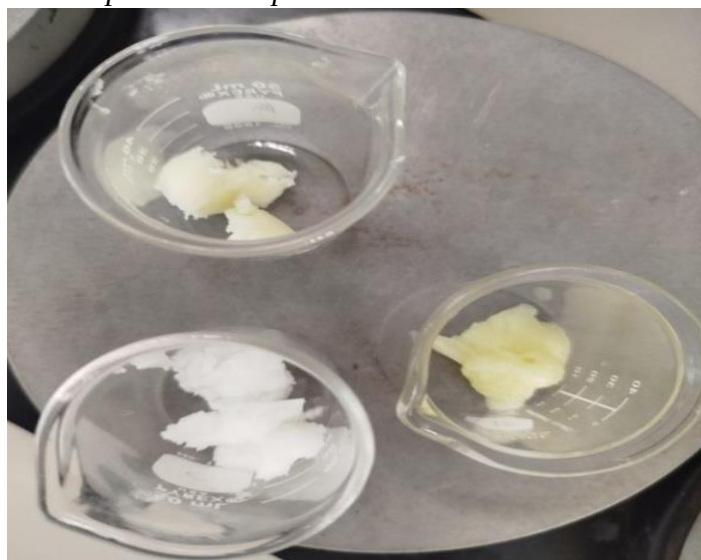
Figura 13

Donación del Grupo palma-Planta Uchiza-Perú.



Figura 14

Materias primas a temperatura ambiente.



15

Calentando las materias primas



Figura 16

Materias primas en estado líquido.

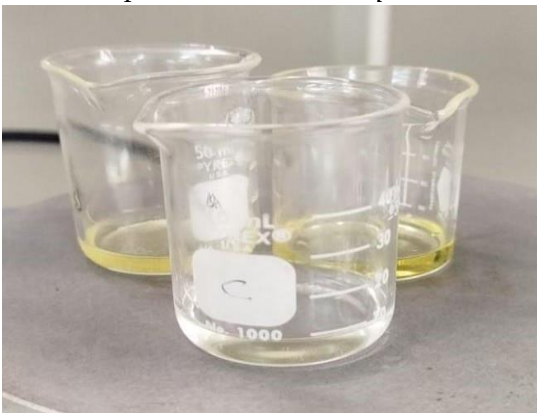


Figura 17

Índice de Yodo



18

Índice de saponificación (Baño Mario con movimiento)



Figura 19

Cromatógrafo de gases y auto-muestrador.

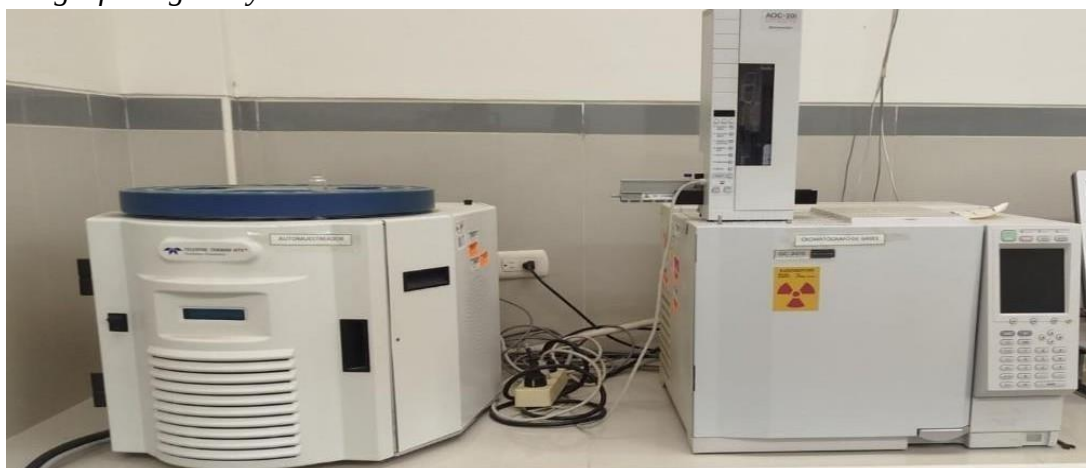


Figura 20

Ácidos grasos extraídos de las materias primas.



21

Baño de maría de tubos de ensayo en la extracción de ácidos grasos.



Jabón

Figura 22

Enfriamiento de la lejía ($\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}$)



Figura 23

Pesando de aceite



Figura 24

Etapa de moldeado



Figura 25

Los cinco jabones de 100% palma



Figura 26

Muestras en estufa



Figura 27
Medición de Ph de los jabones.



Figura 28
Nivel de espuma

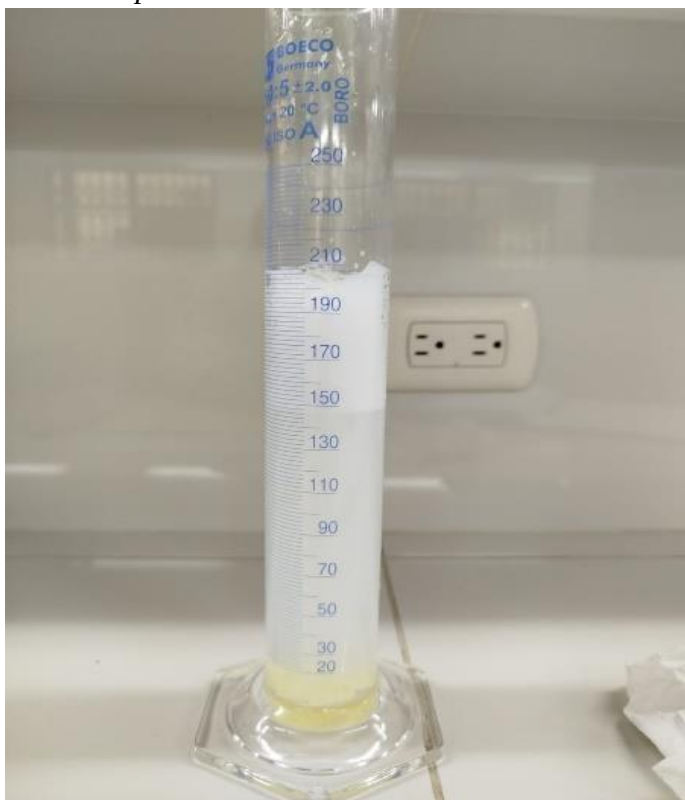


Figura 29

Pesado en etapa de curado



Figura 30

Evaluación de jabones

