

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES



Determinación de porcentajes óptimos de aceite usado de pollerías e hidróxido de potasio para la elaboración de jabón líquido en Tarma

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTOR

Yaserit Rosalva Espinoza Ingaruca

ASESORA

Natividad Lourdes Artica Cosme

Tarma, Perú

2024

METADATOS COMPLEMENTARIOS**Datos del autor**

Nombres	Yaserit Rosalva
Apellidos	Espinoza Ingaruca
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	70896945
Número de Orcid (opcional)	no aplica

Datos del asesor

Nombres	Natividad Lourdes
Apellidos	Artica Cosme
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	19863257
Número de Orcid (obligatorio)	0000-0003-1745-2647

Datos del Jurado**Datos del presidente del jurado**

Nombres	Mario Antonio
Apellidos	Anaya Raymundo
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	09763452

Datos del segundo miembro

Nombres	Elvira Teófila
Apellidos	Castañeda Chirre
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	15744138

Datos del tercer miembro

Nombres	Mabel Teodora
Apellidos	Borda Oliva
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	08149714

Datos de la obra

Materia*	Jabón líquido, hidróxido de potasio, estándares de calidad, Ficha Técnica, Norma Técnica Peruana.
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado: enlace	https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08
Idioma (Normal ISO 639-3)	SPA - español
Tipo de trabajo de investigación	Tesis
País de publicación	PE - PERÚ
Recurso del cual forma parte (opcional)	
Nombre del grado	Ingeniero Ambiental
Grado académico o título profesional	Título Profesional
Nombre del programa	Ingeniería Ambiental
Código del programa Consultar el listado: enlace	521066

*Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesoro).



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

ACTA N° 003 - 2024/UCSS/FIA/DI

Siendo las 10:00 a.m. del miércoles 24 de enero del 2024, a través de la plataforma virtual zoom de la Universidad Católica Sedes Sapientiae, el Jurado de Tesis integrado por:

- | | |
|------------------------------------|-----------------|
| 1. Mario Antonio Anaya Raymundo | Presidente |
| 2. Elvira Teófila Castañeda Chirre | Primer miembro |
| 3. Mabel Teodora Borda Oliva | Segundo miembro |
| 4. Natividad Lourdes Artica Cosme | Asesor(a) |

Se reunieron para la sustentación virtual de la tesis titulada **Determinación de porcentajes óptimos de aceite usado de pollerías e hidróxido de potasio para la elaboración de jabón líquido en Tarma**, que presenta la bachiller en Ciencias Ambientales, **Yaserit Rosalva Espinoza Ingaruca**, cumpliendo así con los requerimientos exigidos por el reglamento para la modalidad de titulación; la presentación y sustentación de un trabajo de investigación original, para obtener el Título Profesional de **Ingeniero Ambiental**.

Terminada la sustentación y luego de deliberar, el jurado acuerda:

APROBAR **X**
DESAPROBAR ...

La tesis, con el calificativo de **BUENA** y eleva la presente acta al decanato de la Facultad de Ingeniería Agraria, a fin de que se declare **EXPEDITA** para conferirle el **TÍTULO de INGENIERO AMBIENTAL**.

Lima, 24 de enero del 2024.

Mario Antonio Anaya Raymundo
Presidente

Elvira Teófila Castañeda Chirre
1° miembro

Mabel Teodora Borda Oliva
2° miembro

Natividad Lourdes Artica Cosme
Asesor(a)

Anexo 2

CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR(A) DE **TESIS** / INFORME ACADÉMICO/
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN/ TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL CON
INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO

Huancayo, 21 de mayo del 2024

Señor(a),
Wilfredo Mendoza Caballero
Jefe del Departamento de Investigación
Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que **la tesis** / informe académico/ trabajo de investigación/ trabajo de suficiencia profesional, bajo mi asesoría, con título: **“Determinación de porcentajes óptimos de aceite usado de pollerías e hidróxido de potasio para la elaboración de jabón líquido en Tarma”**, presentado por **Yaserit Rosalva Espinoza Ingaruca** con código de estudiante 2014101573 y DNI 70896945 para optar el título profesional/grado académico de **INGENIERO AMBIENTAL**, ha sido revisado en su totalidad por mi persona y **CONSIDERO** que el mismo se encuentra **APTO** para ser sustentado ante el Jurado Evaluador.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se le ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de 0 %**. Por tanto, en mi condición de asesor(a), firmo la presente carta en señal de conformidad y adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,



DNI N°: 19863257
ORCID: 0000-0003-1745-2647
Facultad de Ingeniería Agraria
UCSS

* De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto brindándome salud, perseverancia para lograr mis objetivos y por acompañarme en cada etapa de mi vida.

A mi hijo Gael Apolinario Espinoza por ser el motivo de mis deseos de superación, por fortalecerme cuando siento ya no poder y por impulsarme a ser mejor cada día.

A mis padres (Luisa Ingaruca Zacarías y Jesús Espinoza Onofre) quienes mostraron firmeza durante todo este proceso y su gran apoyo incondicional, a mis hermanos (Joel, Jonás y Belinda Espinoza Ingaruca) quienes me brindaron compañía, comprensión y momentos de alegría para hacer de este trabajo menos complicado.

AGRADECIMIENTO

A Dios por guiar mi camino y permitir culminar mi carrera universitaria, a mis padres quienes hicieron posible el logro de uno más de mis objetivos con su apoyo y permanencia.

A los docentes por guiar mi camino y permitir culminar mi carrera universitaria, quienes hicieron posible el logro de mis objetivos con su apoyo y permanencia.

Al Programa de Beca 18 por ayudar en la realización de mis sueños de ser profesional.

A mi centro de estudios “Universidad Católica Sedes Sapientiae” que me dio la oportunidad de formarme y enriquecer mis conocimientos día a día, a todos los docentes por sus sabias enseñanzas.

A mi asesora, Mg. Natividad Artica Cosme por su tiempo, orientación, alcances y sobre todo paciencia que me brindo durante todo el proceso de investigación.

Al Ing. Diego Zavala por ayudarme con sus aportes de experiencia, para aclarar ideas en este proceso.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE APÉNDICES	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS.....	3
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.....	4
1.1. Antecedentes Internacionales.....	4
1.2. Bases teóricas especializadas.....	12
1.2.1. Aceite.....	12
1.2.2. Aceites vegetales de desecho.....	13
1.2.3. El jabón.....	17
1.2.4. Jabón líquido.....	19
1.2.5. Elaboración de jabón.....	19
CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
2.1. Diseño de la investigación.....	28
2.2. Lugar y fecha.....	28
2.3. Descripción del experimento.....	30
2.3.1. Fase de muestreo.....	31
2.3.2. Fase de laboratorio.....	31
2.3.3. Fase de gabinete.....	40

2.4. Tratamientos	41
2.5. Unidades experimentales	43
2.6. Identificación de las variables y su mensuración.....	43
2.7. Análisis estadístico de los datos.....	47
2.8. Materiales y equipos	47
2.8.1. Materiales para gabinete.....	47
2.8.2. Materiales biológicos	47
2.8.3. Aditivos químicos	48
2.8.4. Insumos	48
2.8.5. Equipos de laboratorio.....	48
2.8.6. Materiales de laboratorio	48
2.8.7. Materiales para el proceso de elaboración.....	48
2.8.8. Equipos de protección personal (EPPs).....	49
CAPÍTULO III. RESULTADOS	50
3.1. Caracterización fisicoquímica del aceite usado de pollería.....	50
3.2. Determinación de la metodología para la obtención de los porcentajes óptimos de aceite usado e hidróxido de potasio en la elaboración de jabón líquido.....	51
3.2.1. Análisis fisicoquímico de tratamientos	51
3.2.2. Análisis estadístico de datos.....	56
3.2.3. Representación gráfica de la relación entre los elementos de estudio y los porcentajes de los parámetros analizados.....	62
CAPITULO IV. DISCUSIONES	68
4.1. Caracterización fisicoquímica del aceite usado de pollería.....	68
4.2. Determinación de la metodología para la obtención de los porcentajes óptimos de aceite usado e hidróxido de potasio en la elaboración de jabón líquido	69
4.2.1. Análisis fisicoquímico de tratamientos	69

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES.....	71
CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES.....	72
REFERENCIAS.....	73
TERMINOLOGÍA.....	81
APÉNDICES	83

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 <i>Características fisicoquímicas del aceite vegetal de cocina (desechado, usado y fresco)</i>	17
Tabla 2 <i>Índice de saponificación</i>	24
Tabla 3 <i>Especificaciones del jabón líquido de tocador</i>	26
Tabla 4 <i>Dosis de aceite usado e hidróxido de potasio por tratamiento</i>	32
Tabla 5 <i>Dosis de agua destilada</i>	34
Tabla 6 <i>Determinación de la dosis de agua destilada</i>	36
Tabla 7 <i>Dosis de alcohol por tratamiento</i>	37
Tabla 8 <i>Dosis de ingredientes</i>	38
Tabla 9 <i>Elementos de estudio y sus niveles</i>	41
Tabla 10 <i>Descripción de las formulaciones por tratamiento</i>	41
Tabla 11 <i>Tratamientos de prueba</i>	42
Tabla 12 <i>Variables y su mensuración</i>	43
Tabla 13 <i>Análisis de laboratorio del aceite usado</i>	50
Tabla 14 <i>Nivel de espuma del jabón líquido elaborado mediante 9 tratamientos</i>	52
Tabla 15 <i>Porcentajes de humedad del jabón líquido elaborado mediante 9 tratamientos</i> .	53
Tabla 16 <i>Medida del pH de jabón líquido elaborado mediante 9 tratamientos</i>	54
Tabla 17 <i>Porcentaje de la materia insoluble en alcohol total de jabón líquido elaborado mediante nueve tratamientos</i>	55
Tabla 18 <i>Prueba de Normalidad</i>	57
Tabla 19 <i>Prueba de homogeneidad de varianzas</i>	58
Tabla 20 <i>Contrastación con Tukey - humedad</i>	59
Tabla 21 <i>Contrastación con Tukey – pH</i>	60
Tabla 22 <i>Contrastación con Kruskal Wallis – materia insoluble en alcohol</i>	60
Tabla 23 <i>Contrastación con Kruskal Wallis – nivel de espuma</i>	61
Tabla 24 <i>Resumen de la prueba de contrastaciones</i>	61

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Química del deterioro del aceite	14
<i>Figura 2.</i> Química del deterioro del aceite.....	22
<i>Figura 3.</i> Fórmula de la saponificación a través de la neutralización	23
<i>Figura 4.</i> Fórmula de la saponificación del metiléster	23
<i>Figura 5.</i> Mapa de ubicación del distrito de Tarma	29
<i>Figura 6.</i> Diseño de la investigación	30
<i>Figura 7.</i> Diagrama de flujo del proceso de elaboración del jabón líquido.....	39
<i>Figura 8.</i> Resultados del nivel de espuma	53
<i>Figura 9.</i> Resultados de los porcentajes de humedad.....	54
<i>Figura 10.</i> Resultados del nivel de pH	55
<i>Figura 11.</i> Resultados de los niveles de materia insoluble en alcohol total	56
<i>Figura 12.</i> Influencia del porcentaje de aceite usado sobre el nivel de humedad.....	62
<i>Figura 13.</i> Influencia del porcentaje de KOH sobre el nivel de humedad.....	63
<i>Figura 14.</i> Influencia del porcentaje de aceite usado sobre materia insoluble en alcohol.....	63
<i>Figura 15.</i> Influencia del porcentaje de KOH sobre materia insoluble en alcohol	64
<i>Figura 16.</i> Influencia del porcentaje de aceite usado sobre el pH	65
<i>Figura 17.</i> Influencia del porcentaje de hidróxido de potasio sobre el pH.....	65
<i>Figura 18.</i> Influencia del porcentaje de aceite usado sobre el nivel de espuma	66
<i>Figura 19.</i> Influencia del porcentaje de hidróxido de potasio sobre el nivel de espuma.....	67

ÍNDICE DE APÉNDICES

	Pág.
Apéndice 1. Análisis de laboratorio del aceite usado.....	83
Apéndice 2. Resultados del análisis de laboratorio de los parámetros del jabón líquido .	84
Apéndice 3. Ficha técnica del jabón de tocador.....	85
Apéndice 4. Materiales para la elaboración del jabón líquido.....	87
Apéndice 5. Acondicionamiento de la materia prima	88
Apéndice 6. Proceso de saponificación	89
Apéndice 7. Dilución de la pasta jabonosa.....	90
Apéndice 8. Análisis fisicoquímico del jabón líquido.....	90

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar los porcentajes óptimos de aceite usado e hidróxido de potasio para la obtención de un jabón líquido que respete los estándares establecidos en la Ficha Técnica del jabón de tocador acreditada por la Norma Técnica Peruana - NTP: 319,073:1978. La investigación fue experimental donde se aplicó un diseño completo al azar con un arreglo factorial de dos por tres, es decir, se trabajó con dos factores de estudio y tres niveles. Estos niveles fueron 56, 58 y 61 % para aceite usado y para hidróxido de potasio 14, 16 y 19 %, ambos factores con tres repeticiones. Para la evaluación de la calidad del jabón líquido se consideró parámetros fisicoquímicos como nivel de espuma, pH, nivel de humedad y materia insoluble en alcohol total. El análisis estadístico utilizado fue el análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de significancia de $p \leq 0,05$, aplicando los supuestos de normalidad y homogeneidad. De acuerdo a los resultados, el tratamiento 1 (56 % de aceite usado y 14 % de hidróxido de potasio) presentó características fisicoquímicas de 7,4 para pH; 51,3 cm³ para el nivel de espuma; 7,2 % para humedad y 0,4 % para materia insoluble; cumpliendo con los estándares establecidos en la NTP: 319,073:1978; al igual que el tratamiento 5 (58 % de aceite usado y 16 % de hidróxido de potasio) presentó características fisicoquímicas de 8,6 para pH; 46,7 cm³ para el nivel de espuma; 11,1 % para humedad y 0,8 % para materia insoluble; siendo aceptables por los estándares. Referente a los resultados del análisis estadístico de datos se determinó que si existe una diferencia significativa en los datos. En conclusión, los tratamientos 1 y 5 presentaron porcentajes óptimos para la obtención de un jabón líquido que cumpla con los estándares.

Palabras Clave: Jabón líquido, hidróxido de potasio, estándares de calidad, Ficha Técnica, Norma Técnica Peruana.

ABSTRACT

The objective of this research work was to determine the optimal percentages of used oil and potassium hydroxide to obtain a liquid soap that respects the standards established in the Technical Sheet of toilet soap accredited by the Peruvian Technical Standard - NTP: 319,073: 1978. The research was experimental where a complete random design was applied with a factorial arrangement of two by three, that is, we worked with two study factors and three levels. These levels were 56, 58 and 61 % for used oil and 14, 16 and 19 % for potassium hydroxide, both factors with three repetitions. For the evaluation of the quality of the liquid soap, physicochemical parameters such as foam level, pH, humidity level and total alcohol insoluble matter were considered. The statistical analysis used was the analysis of variance (ANOVA) with a significance level of $p \leq 0,05$, applying the assumptions of normality and homogeneity. According to the results, treatment 1 (56 % used oil and 14 % potassium hydroxide) presented physicochemical characteristics of 7,4 for pH; 51,3 cm³ for the foam level; 7,2 % for moisture and 0,4 % for insoluble matter; complying with the standards established in the NTP: 319,073:1978; like treatment 5 (58 % used oil and 16 % potassium hydroxide) presented physicochemical characteristics of 8,6 for pH; 46,7 cm³ for the foam level; 11,1 % for moisture and 0,8 % for insoluble matter; being acceptable by the standards. Regarding the results of the statistical data analysis, it was determined that there is a significant difference in the data. In conclusion, treatments 1 and 5 presented optimal percentages for obtaining a liquid soap that meets the standards.

Key words: Liquid soap, potassium hydroxide, quality standards, Technical Sheet, Peruvian Technical Standard.

INTRODUCCIÓN

El aceite vegetal durante su utilización atraviesa una serie de cambios en su composición, de modo que es necesario desecharlos, esto representa un riesgo para las personas y el ambiente debido a su inadecuada disposición final terminando principalmente en los cuerpos de agua, lo que provoca la contaminación de sus componentes por un largo plazo; además de presentar un alto nivel de persistencia en el ambiente obstruyendo desagües y pluviales, cabe señalar que un litro de aceite usado puede llegar a contaminar aproximadamente mil litros de agua para consumo humano con una persistencia alrededor de 1,5 años. A su vez, puede destruir el humus vegetal y disminuir la fertilidad del suelo (Canal, 2003).

Solarte y Vargas (2013) mencionaron que las familias en Colombia consumen alrededor de 162 millones de litros de aceite vegetal anualmente y entre 200 a 300 ml son consumidos al mes. De la cantidad consumida anualmente, la tercera parte cuenta con una mala disposición final siendo eliminada por el conducto de los fregaderos alrededor del 33 %. De igual forma en Perú, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2015), en la ciudad de Lima, alrededor de 14 000 restaurantes funcionan de manera formal, mientras que la cifra de los restaurantes informales podría duplicarse. Por otro lado, (León, 2017) informa que ReBorn Perú (empresa que se dedica a la conversión de aceite usado de cocina en biodiésel) calcula que un restaurante puede llegar a producir entre 10 a 15 galones de aceite quemado mensualmente. Asimismo, menciona que Sedapal deduce a partir de estas cantidades que el 80 % del aceite usado tienen una incorrecta disposición final vertiéndose directamente al desagüe, lo cual afecta a las diferentes lagunas de estabilización de aguas residuales de la ciudad de Lima. El 20 % de aceite usado que no es eliminado al desagüe tiene como destino final algunas zonas como Cajamarquilla en Huachipa al este de la capital, donde las productoras agropecuarias informales compran para el engorde de cerdos, mientras que otros lo compran para revender a restaurantes sin control municipal (León, 2017).

La inadecuada disposición final del aceite usado de cocina viene a ser una problemática a nivel mundial que afecta a personas, animales y ecosistemas (Cedrón *et al.*, 2014), por lo que la ciudad de Tarma no se excluye de esta realidad, sobre todo por el aumento del número

de pollerías. Sin embargo, las autoridades competentes de la localidad no realizaron estudios sobre el reaprovechamiento del aceite vegetal usado como materia prima para la elaboración de jabones líquidos u otros productos.

Por consiguiente, la importancia de la investigación se centra en alcanzar una alternativa de solución frente a la inadecuada disposición final del aceite usado de cocina en Tarma, que, según la legislación peruana Resolución Ministerial N° 822-2018 [Ministerio de Salud, 2018] aprueba la NTS N° 142-MINSA/2018/DIGESA, “Norma Sanitaria para Restaurantes y Servicios Afines” en sus numerales 5.2 y 5.2.4, establece que:

Las aguas residuales deben disponerse de forma sanitaria, considerando instalar trampas de grasa y evitar la eliminación por el desagüe de aceites usados, asegurando mantener los puntos de evacuación protegidas contra vectores, reflujos y rebose, y que el recojo de aceites usados debe ser realizado por las municipalidades o empresas especializadas que, de no contar con el servicio, deben implementarlo. (p.9)

En tal sentido, fue necesario realizar el trabajo de investigación enfocado en la obtención de un jabón líquido a partir de los aceites usados de pollerías e hidróxido de potasio mediante el proceso de saponificación, generando beneficios para los establecimientos de comida que lo generan mediante el uso de este producto por sus comensales, como también para toda la población de Tarma junto con sus distritos y anexos reduciendo significativamente la contaminación de las fuentes de agua como es el caso del río Tarma.

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar los porcentajes óptimos de aceite usado de pollerías e hidróxido de potasio para la elaboración de jabón líquido en Tarma.

Objetivos específicos

- Caracterizar física y químicamente el aceite usado de pollería de la provincia de Tarma.
- Establecer una metodología en el proceso de elaboración del jabón líquido para lograr los porcentajes óptimos de aceite usado de pollerías e hidróxido de potasio.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Internacionales

Calderón (2019) llevó a cabo una investigación sobre “Utilización de aceite residual de cocina producido por los bares de la Universidad Nacional de Chimborazo para la elaboración de jabón líquido”, Riobamba – Ecuador. La investigación tuvo como objetivo utilizar el aceite residual de cocina generado por dos bares de la universidad en mención y lograr ser una alternativa para poder mitigar la contaminación ambiental como también poder generar un ingreso económico para los establecimientos de comida. El enfoque de la investigación fue cuantitativo con un alcance descriptivo y un diseño experimental. En cuanto a la metodología trabajó con cinco tratamientos A0, B1, C2, D3 y E4 con porcentajes de jabón base (0,00; 0,81; 1,61; 2,40 y 3,17 %), porcentajes de agua (51,23; 50,81; 50,40; 50,00 y 49,60 %), porcentajes de glicerina (5,12; 5,08; 5,04; 5,00 y 4,96 %); y demás ingredientes. La técnica que utilizó para la recolección de datos fue una bitácora para anotar la cantidad producida por cada bar por un período de tres meses, cada ocho días donde el promedio fue de 42,06 L de aceite residual. Para el análisis e interpretación de la información empleó normas técnicas del Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización. En cuanto al análisis estadístico de datos, evaluó los contrastes de normalidad mediante la prueba de ANOVA No Paramétrica a través del paquete estadístico (SPSS) e INFOSTAT versión 6,2. Los resultados que obtuvo fueron comparados con los parámetros de calidad que establece la norma INEN 850. Concluyó mencionando que los resultados promedio fueron los siguientes: pH con 5,9955, alcalinidad libre con 0,1101 %, acidez con 0,2307 %, materia saponificable con 1,4231 % y cloruros con 0,6410 %; cumpliendo con las especificaciones físicas y químicas establecidas por la norma INEN 850 con excepción de los análisis de humedad y viscosidad, ya que presentaron más asimetría con una desviación de 13,9370 y un coeficiente de variación de 0,8501 debido a las diferencias en las concentraciones de jabón base que emplearon en cada tratamiento. Por lo tanto, obtuvo que para la elaboración

el jabón líquido ideal empleó 30 g de NaOH disuelto en 100 cm³ de agua y 100 cm³ de aceite residual.

Arias (2017) desarrolló una investigación titulada “Evaluación de técnicas de saponificación artesanal de aceites de cocina usados provenientes del municipio de Charalá”, Bucaramanga – Colombia. Estableció como objetivos determinar el estado actual de la generación y vertimiento de aceites de cocina usados en dicho municipio como también evaluar la viabilidad técnica para realizar procesos de saponificación artesanal con aceites de cocina usados. El enfoque del estudio fue cuantitativo con un alcance descriptivo y un diseño de investigación experimental. Respecto a la metodología el autor clasificó en tres categorías el sector alimenticio del municipio (restaurantes, establecimientos de comida rápida y hogares) con seis muestras de cada categoría para un total de 18 muestras de 500 ml de aceite usado cada una. Del total de muestras encontró nueve tipos y a partir de ello trabajó únicamente con nueve tratamientos mediante la técnica de saponificación en frío y evaluó las características de color, olor, textura, consistencia, nivel de espuma y el pH de los jabones elaborados. En cuanto al análisis estadístico de datos el autor no consideró dentro del diseño de su investigación. Los resultados que obtuvo fueron que de los nueve jabones, seis presentaron olor característico y tres olor neutro; en cuanto a la textura seis presentaron textura suave y tres textura arenosa; respecto a su consistencia seis jabones fueron encontrados sólidos a la 3^a semana y tres encontrados blandos a la 3^a semana; acerca del nivel de espuma los nueve jabones generaron espuma y presentaron pH de 7,0. En conclusión, los jabones en general mostraron características aceptables para su reutilización a partir del aceite usado de cocina del municipio de Charalá, a su vez logró evitar la inadecuada liberación de este desecho.

Perero y Salazar (2017) desarrollaron un trabajo de investigación denominado “Porcentajes de aceite de fritura e hidróxido de potasio en la saponificación de grasas para la obtención de jabón líquido”, Calceta – Ecuador. Establecieron como objetivos determinar los porcentajes de aceite de fritura e hidróxido de potasio para la obtención de jabón líquido, así como evaluar la inferencia de la utilización de porcentajes de aceites e hidróxido de potasio sobre la cantidad de espuma del jabón líquido. El enfoque de la investigación fue cuantitativo con un alcance descriptivo y un diseño de tipo experimental. Respecto a la metodología

aplicaron un sistema aleatorio con estructura A x B, el factor A fue representado por los porcentajes de hidróxido de potasio (5, 6 y 7 %) y en el factor B fueron los porcentajes de aceite de fritura (25, 30 y 35 %) con tres niveles cada uno haciendo un total de nueve tratamientos. Cada uno de los tratamientos tuvo tres réplicas, lo que hizo un total de 27 muestras. Aplicó la técnica de saponificación en caliente. Respecto al análisis estadístico realizaron los supuestos de ANOVA: normalidad mediante Shapiro Wilk y para las variables que no tuvieron una distribución normal con la prueba de Kruskal Wallis a través del paquete estadístico (SPSS). Los resultados evidenciaron que todos los tratamientos cumplieron con las variables de alcalinidad libre y materia insoluble en alcohol, mientras que solo algunos cumplieron con las variables de cloruros, grasa total y nivel de espuma. En cuanto a los resultados del análisis de varianza observaron diferencias significativas ($p < 0,05$) para las variables de materia insoluble en alcohol, cloruros y alcalinidad libre, en tanto que para la prueba de Kruskal Wallis observaron diferencias significativas ($p < 0,05$) para pH, nivel de espuma y grasa total. Concluyeron que el tratamiento con mejor rendimiento resultó ser el número siete con porcentajes de 35 % de aceite y 5 % de hidróxido de potasio.

Preciado (2017) realizó el trabajo de investigación acerca de la “Evaluación del aceite reciclado de cocina para su reutilización”, Guayaquil – Ecuador. Estableció como objetivos la recolección del aceite reciclado de cocina en la Parroquia Viche, el desarrollo de exámenes fisicoquímicos del aceite reciclado de cocina a fin de elaborar diferentes productos como jabón y velas a partir del aceite reciclado. El enfoque de la investigación fue cuantitativo con un alcance descriptivo y un diseño de tipo experimental. Respecto a la metodología realizó cuatro ensayos para la elaboración del jabón en barra donde las cantidades para hidróxido de sodio fueron 30, 28, 35 y 25 ml, mientras que para aceite reciclado de cocina fueron 45, 50, 48 y 43 ml. Asimismo, desarrolló tres ensayos para la elaboración de la vela donde las cantidades de aceite reciclado de cocina fueron 45, 40 y 37,5 ml, mientras que para la cera de abeja fueron 30, 70 y 85,05 g. El número de ensayos fueron establecidos con el fin de determinar las cantidades óptimas de materiales para posteriormente ser comparados con los parámetros de la norma técnica ecuatoriana - INEN 839, mientras que para la vela realizó cálculos estequiométricos para evaluar las cantidades de dióxido de carbono emitidos a la atmósfera mediante el peso inicial de las velas (g), peso de residuos de las velas (g), cantidad de CO₂ (g) y el tiempo (h). En cuanto al análisis estadístico de datos el autor no consideró dentro del diseño de su investigación. Los resultados obtenidos en cuanto al análisis

fisicoquímico del aceite reciclado de cocina fueron: densidad relativa de 0,9196, humedad de 0,10 g/m³ y pH de 7,60, lo que indicó como buena alternativa la reutilización del aceite usado de cocina para la fabricación de los productos ya mencionados. Asimismo, los resultados de la comparación de los datos de los ensayos del jabón en barra con los parámetros de la norma técnica ecuatoriana indicaron como óptimo al ensayo número cuatro con cantidades de 25 ml de hidróxido de sodio y 43 ml de aceite usado de cocina, ya que presentó un pH de 9,5 lo que demostró que si se pudo utilizar el jabón en el lavado de prendas y superficies, mientras que para la vela el ensayo tres con cantidades de 37,5 ml de aceite usado y 85,05 g de cera de abeja resultó óptimo ya que el autor determinó menos cantidades de emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera durante el uso del producto lo que indicó ser amigable con el medio ambiente.

Guijarro (2016) realizó el trabajo de investigación acerca del “Aprovechamiento del aceite residual y las cenizas provenientes de restaurantes (asaderos de pollos) en el sector Carapungo de la ciudad de Quito para la obtención de productos de aseo personal”, Quito – Ecuador. Estableció objetivos como realizar un diagnóstico de la situación real de la cantidad de aceite residual de restaurantes del sector de Carapungo, caracterizar física y químicamente el aceite residual para la elaboración del jabón y determinar el análisis costo/beneficio de los productos de aseo personal. La metodología que empleó para determinar la calidad del aceite fue a través de tres índices de evaluación (saponificación, yodo y peróxidos), mientras que para la obtención de la lejía trabajó con las cenizas provenientes de los asaderos de pollo y restaurantes mediante el proceso de lixiviación que consistió en la combinación de un disolvente líquido con un sólido pulverizado para obtener el hidróxido de potasio. Para la obtención del jabón aplicó la técnica de saponificación de una grasa totalmente saturada estableciendo una única fórmula con los siguientes porcentajes: lejía (KOH) al 65,37 %, aceite vegetal residual al 14,30 % y etanol al 20,33 %. Para el análisis financiero consideró los costos de maquinaria y equipos, costos de equipo informático, costo de muebles y enseres, costos de materia prima directa e indirecta, costo de servicios básicos, costos de mano de obra y costo insumo de oficina para el cálculo del VAN – TIR. Asimismo, ejecutó una encuesta a ocho restaurantes para determinar la cantidad de aceite usado que generan y como lo disponen. Finalmente, los resultados indicaron que el balance de masas con los porcentajes de cada ingrediente para la elaboración del jabón demostró un rendimiento del 7,2 %, lo que indicó bajo debido a que depende de la calidad del aceite. Por otro lado,

respecto a los costos de producción asumió una producción de 4 032 unidades de jabón con un peso de 35 g cada uno al año, alcanzando un PVP de \$ 0,94 con utilidad del 70 %, un VAN de \$ 1431,97 y la TIR de 38 %. Asimismo, los resultados de la encuesta demostraron que los restaurantes generan un promedio de 3 a 4 l al día de aceite usado y respecto a la disposición final identificó que el 75 % de los restaurantes reciclan el aceite usado y el 25 % entregan a una entidad sin desecharlo. El autor concluyó que las cenizas de los asaderos de pollos resultaron aptas para producir lejía, mientras que el aceite residual resultó ser de mala calidad, pero útil para el proceso de saponificación con el porcentaje de lejía adecuado.

Nacionales

Tacoma (2021) desarrolló el trabajo de investigación sobre la “Elaboración de jabón líquido antibacterial a partir de la gestión de residuos de aceite vegetal”, Cusco. Planteó como objetivo general elaborar jabón líquido antibacterial a partir de la gestión de residuos de aceite vegetal del Servicio de Nutrición y Dietética del Hospital Antonio Lorena del Cusco. El desarrollo de la investigación fue de tipo experimental, nivel descriptivo y un enfoque mixto. Las técnicas e instrumentos de investigación fueron la encuesta, entrevista, cuestionario y la guía de entrevista, las cuales fueron aplicadas a 20 participantes para determinar la preferencia del público por el producto. La metodología consistió en realizar cuatro corridas de control con tres repeticiones a los parámetros de pruebas de formulación de jabón en pasta (aceite usado, porcentaje de hidróxido de potasio y temperatura de reacción). Las características evaluadas al producto final fueron olor, color, pH, materia insoluble en alcohol, materia insoluble en agua, alcalinidad libre, acidez libre y cloruro, posterior a ello realizó una comparación descriptiva y cuantitativa de los datos obtenidos con los parámetros de calidad detallados en la INEN, 2013. Para el análisis de datos trabajó con los programas estadísticos de Microsoft Excel (2018) y MiniTab para la elaboración de gráficos y cuadros; asimismo empleó una encuesta a un público de 20 personas con respecto a la preferencia por el jabón líquido. Los resultados demostraron que para saponificar 50 g de aceite usado utilizó 10 % en exceso de KOH a una temperatura de 90 °C, una proporción de 17/83 entre pasta jabonosa y agua destilada, 2 ml de ácido cítrico al 50 % y 2 % de Cloroxilenol. Por otro lado, el jabón líquido presentó olor aceptable, color ámbar translúcido, densidad de 0,96 g/ml, pH de 9,4 materia insoluble en agua de 0,18 %, materia insoluble en alcohol de 1,14 %, alcalinidad libre 0,07 %, acidez libre 0,05 % y cloruros 0 %, valores dentro de los parámetros del INEN – 2013, además de contar con la aceptación del público

encuestado. En cuanto a los resultados del análisis estadístico obtuvo que tanto para el % KOH, temperatura como su interacción alteran el rendimiento de la producción del jabón en pasta; ya que el p valor calculado estuvo por debajo del 5 % de significancia estadística. En conclusión, si resultó posible la elaboración del jabón líquido a base de aceites usados convirtiéndose en una solución frente a la problemática ambiental por la mala disposición de estos.

Gabriel y Pérez (2019) realizaron el trabajo de investigación sobre el “Diseño y propuesta de un sistema de gestión de aceites vegetales usados para la elaboración de jabones en el distrito de Santiago de Chuco – La Libertad”, Trujillo. Plantearon objetivos como cuantificar la generación domiciliaria y no domiciliaria de aceite vegetal usado aplicando encuestas a los generadores para luego proyectar la generación del aceite usado, caracterizar el aceite vegetal usado (densidad, pH, humedad, índice de acidez), proponer un programa de manejo de aceite vegetal usado a través de sistemas eficientes de recolección junto con el funcionamiento de un centro de acopio y evaluar la calidad del jabón elaborado considerando su rendimiento, acción limpiadora, pH y alcalinidad. El enfoque de la investigación fue cuantitativo con un alcance descriptivo y un diseño de tipo no experimental. Respecto a la metodología desarrollaron un diagrama de flujo que estuvo constituido por las siguientes etapas: recopilación de información, cálculo de la cantidad de muestras de aceite usado, desarrollo de encuestas a generadores, procesamiento de la información, proyección de la generación de aceite usado, estudio fisicoquímico del aceite vegetal usado, diseño de un programa de educación ciudadana, elaboración de un programa de manejo y la transformación del aceite vegetal usado en jabón. Para la evaluación de la calidad del jabón consideraron las características fisicoquímicas como test de espuma, alcalinidad libre, acidez libre, materia insaponificable, materia insoluble en agua y pH. En cuanto al análisis estadístico de datos los autores no consideraron dentro del diseño de su investigación. Referente a los resultados de la cuantificación de la generación del aceite señalaron que el distrito de Santiago de Chuco generó 4 253 ml de aceite usado domiciliaria en el lapso de dos semanas, mientras que de 2 838 a 3 615 ml de aceite usado no domiciliaria fue generado en una semana. Por otro lado, respecto a la caracterización de las propiedades físicas del aceite vegetal usado encontraron valores promedios: densidad, 0,844; pH, 7,3; humedad, 0,11 %; e índice de acidez, 0,725. Referente a las características fisicoquímicos del jabón elaborado presentó nivel de espuma de 4,7 %, alcalinidad libre de 0,1 %, acidez libre de

0,095 %, materia insaponificable de 1,07 %, materia insoluble en agua de 0,14 % y pH de 9,4; encontrándose dentro del límite máximo. Los autores concluyeron que si resultó posible diseñar un sistema de gestión de aceites usados a fin de mitigar los impactos ocasionados al ambiente mediante la transformación en jabón.

Leyva y Torres (2016) realizaron un trabajo de investigación acerca de “La obtención de jabón líquido usando aceite vegetal reciclado en la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana – Iquitos”. Plantearon como objetivos estimar la cantidad de aceite vegetal reciclado en las cocinas del comedor universitario y del Instituto de Gastronomía para luego determinar las características físicas y químicas del aceite vegetal reciclado, establecer una formulación apropiada para la obtención del jabón líquido y determinar sus características fisicoquímicas. El enfoque de la investigación fue cuantitativo con un alcance explicativo y un diseño de tipo experimental. En cuanto a la metodología aplicaron un sistema al azar con un arreglo factorial 2^3 lo que representó dos niveles: nivel alto (+) y nivel bajo (-) de los tres factores de estudio % aceite de coco sustituyendo al aceite residual (0 y 10 %), % exceso de KOH usado en la reacción (5 y 10 %) y la temperatura de la reacción (70 y 90 °C) mediante 8 tratamientos con tres repeticiones. Para el análisis fisicoquímico del aceite reciclado consideraron parámetros estandarizados por Oficiales and Tentative Methods of The American Oil Chemists Society Chicago (A.O.C.S 1981), tales como el índice de saponificación, índice de peróxido, ácidos grasos libres y la densidad. En cuanto a la evaluación de las características fisicoquímicas del jabón líquido consideraron: materia insoluble en agua, materia insoluble en alcohol, alcalinidad libre, materia grasa saponificable, cloruros y pH - INEN 1982. Por otro lado, para el análisis estadístico de los datos emplearon el paquete estadístico Minitab 16 donde realizaron el análisis de varianza ANOVA para observar la existencia de alguna diferencia significativa entre los datos obtenidos. En cuanto a los resultados del análisis fisicoquímico del aceite residual, demostraron ser aptos para la elaboración del jabón líquido, ya que fueron los siguientes: índice de saponificación de 278,9 mg/g, índice de peróxido de 18,72, ácidos grasos libres 0,56 % y la densidad de 0,91 g/ml encontrándose dentro de los parámetros. Por otra parte, los resultados del análisis fisicoquímico del jabón líquido mostraron los siguientes valores promedio: materia insoluble en agua de 0,18 %, materia insoluble en alcohol de 1,04 %, alcalinidad libre de 0,08 %, materia insaponificable de 1,03 %, cloruros de 0,00 % y pH de 10,3 encontrándose dentro de los límites máximos permitidos con excepción del pH; ya que

la norma establece 9,5. Referente al análisis estadístico obtuvieron que al menos uno de los valores medios obtenidos fue diferente de los demás. Los autores concluyeron que la elaboración del jabón líquido a partir del aceite reciclado en la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana resultó ser técnicamente viable.

Anco (2011) desarrolló el trabajo de investigación acerca de la “Determinación de los parámetros óptimos de elaboración de jabón a partir de grasa de ovino en la provincia de Junín”, Junín. Planteó como objetivos analizar la calidad de la materia prima (fundición y acidez de la grasa), determinar el índice de saponificación de la grasa de ovino como también determinar el pH y humedad del producto final. El enfoque de la investigación fue cuantitativo con un alcance descriptivo y un diseño de tipo experimental. En cuanto a la metodología aplicó un sistema al azar con tres repeticiones de tres tratamientos (Q1, Q2 y Q3) empleando tres temperaturas diferentes (A = 35 °C, B = 40 °C y C = 45 °C) con tres tiempos (T1: 20 min, T2: 5 min y T3: 30 min). Para el análisis de calidad de la materia prima analizó la fundición de la grasa, índice de acidez, índice de saponificación (valoración de KOH y HCL), mientras que para el análisis de calidad del producto final analizó la clarificación del jabón, pH y humedad establecidos en la norma técnica peruana INDECOPI ITINTEC 319,099. Para el análisis de aceptabilidad del jabón, trabajó con 10 panelistas. Asimismo, para el análisis estadístico de datos usó el análisis de varianza con una probabilidad de 5 % y la metodología de Duncan. Obtuvo como resultados lo siguiente: índice de acidez, 0,25 mg de KOH que neutraliza 1 g de grasa; índice de saponificación, 0,199 g; por otro lado, en cuanto al análisis sensorial en la clarificación de jabón obtuvo que el etanol de 95 % es óptimo para una buena clarificación del jabón, asimismo, respecto al análisis del producto final obtuvo como resultados óptimos lo siguiente: temperatura, 45 °C; pH, 10,5; humedad, 22 %; rangos aceptados por las normas técnicas. De acuerdo al análisis de aceptabilidad demostró que el tratamiento uno (Q1) resultó ser más aceptado por el público en cuanto a olor, color y textura. Finalmente, los resultados estadísticos que obtuvo en cuanto al atributo color indicaron que los tratamientos son casi iguales entre sí, lo mismo para el atributo textura y con la diferencia del atributo olor ya que los tratamientos son diferentes entre sí. En conclusión, dicha investigación contribuye como una alternativa más, para la industrialización de la grasa de ovino.

Mostacero (2019) desarrolló el trabajo de investigación acerca de la “Saponificación del aceite de cocina usado para mitigar la contaminación del río Chorobamba, distrito de Oxapampa - Pasco 2018”. Planteó como objetivos determinar las etapas de pretratamiento al cual será sometido el aceite de cocina usado antes del proceso de saponificación, definir la fórmula apropiada para el proceso de saponificación a partir del aceite de cocina usado y definir las características fisicoquímicas del jabón obtenido a partir de la saponificación del aceite de cocina usado. El enfoque de la investigación fue cuantitativo con un alcance explicativo y un diseño experimental. Respecto a la metodología estuvo constituido mediante etapas: la primera consistió en el pre – tratamiento del aceite usado y la segunda consistió en el tratamiento del aceite usado (producción del jabón); es decir, en el proceso de saponificación desde la mezcla del aceite usado con el catalizador hasta la obtención del jabón en barra. Para el análisis de datos utilizó técnicas de análisis químico para observar las características de la muestra de estudio y el comportamiento de las variables de estudio a través de cuadros y/o tablas para su posterior análisis e interpretación mediante el programa Microsoft Excel. Por otro lado, para el análisis estadístico empleó el elemento de la estadística descriptiva mediante el cálculo de porcentajes y la prueba de Chi – Cuadrado. En cuanto a los resultados del análisis fisicoquímico del jabón elaborado obtuvo que, de las tres pollerías la que indicó mayor índice de saponificación fue el de la pollería D’Norma con un valor de 0,129 g, lo que significó que para saponificar 1 g de grasa necesitó 0,129 g de hidróxido de sodio, así también un pH de 8, densidad de 0,3895 g/ml y un color crema. Por lo tanto, mencionó que la obtención del jabón en barra a partir de los aceites de cocina reciclado de las pollerías resultó ser técnicamente viable, a su vez contribuyó a la mitigación de la contaminación del río Chorobamba, la revalorización del aceite usado de cocina y a promover la economía circular e impulsar la cultura de reciclaje.

1.2. Bases teóricas especializadas

1.2.1. Aceite

Las personas vienen empleando los aceites desde épocas ancestrales como parte de su subsistencia y como recurso (combustible) para la realización de sus actividades. Estos aceites son denominados como productos alimenticios aptos para el consumo humano donde sus principales componentes son triésteres de ácidos grasos y el glicerol, al cual se les denomina como “triglicéridos” que pueden estar formados por un solo tipo de triglicérido o

por una mezcla de estos (Espinoza y Zapata, 2010). Cuando esta mezcla es sólida o de consistencia pastosa a temperatura ambiente (20 °C) se le denomina “grasa”, y si la mezcla es líquida con la misma temperatura se le denomina “aceite” (Durán *et al.*, 2015).

De esta manera, tanto grasas como aceites son químicamente lo mismo con la única diferencia de tener la apariencia física distinta a la otra. En cuanto a la recomendación de uso de estos se dará de acuerdo a su composición, es decir, los aceites con presencia de ácidos grasos tanto como mono saturados y polisaturados son más susceptibles al proceso de oxidación por la presencia de oxígeno, y estar sometido a las altas temperaturas provocando la rancidez hidrolítica u oxidativa (Durán *et al.*, 2015).

Para Guerrero (2014), el término “grasa” viene a ser materiales sólidos o semisólidos a temperatura ambiente; mientras que el término “aceite” se refiere a los materiales que son líquidos. Los ácidos grasos son los más comunes en la elaboración de jabones, ya que tienen la cadena de valor más larga de 12 a 18 átomos de carbono, por ello es importante conocer primero la composición química del aceite que se va a utilizar (Universidad de Maryland , 1991).

1.2.2. Aceites vegetales de desecho

Bombón y Albuja (2014) afirman que el aceite vegetal usado o de desecho viene a ser aquello que fue utilizado en diferentes establecimientos de comida como restaurantes, comedores colectivos e industrias alimenticias a través de los diferentes procesos de cocción. Por otro lado, el aceite vegetal usado que se vierte de manera directa en las fuentes de agua proviene principalmente de las industrias, mientras que la segunda fuente contaminante es proveniente de los hogares. Asimismo, (Echavarría, 2012) señala que un establecimiento de comida puede llegar a generar aproximadamente 50 litros al mes de aceite vegetal usado y por cada litro de este aceite que es liberado de manera inadecuada a los ríos se contamina aproximadamente alrededor de 10 000 litros de agua.

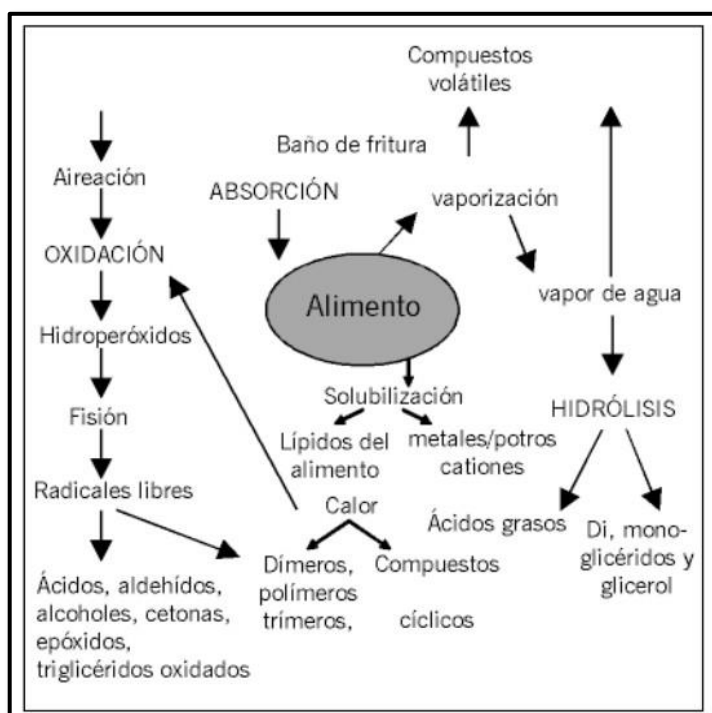
Producto del crecimiento exponencial de la población se ha generado un cambio en el estilo de vida que se ve reflejado en la dependencia de las personas por la comida rápida y frituras, aumentando el uso de los aceites comestibles y con ello la generación de aceites residuales (Morocho, 2019).

❖ Química del deterioro de aceites

Juárez (2007) detalla que, durante la cocción de alimentos bañados con aceite, el calor es transferido a los alimentos, lo que provoca que estos atraviesen una serie compleja de cambios y alteraciones entre sus componentes, lo que lleva a la evaporación del agua de las capas superficiales y con ello la absorción del aceite lo que designa su sabor y textura. A continuación, se especifica los ciertos cambios que atraviesa el aceite una vez que es sometido a altas temperaturas (Figura 1).

Figura 1

Química del deterioro del aceite



Nota. Se detalla las reacciones del aceite durante la fritura en profundidad. Diagrama tomado de Juárez (2007). <http://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/0032007.pdf>.

– **Hidrólisis**

Juárez (2007) detalla que al entrar en contacto los triglicéridos con la humedad o el agua estas se dividen en diglicéridos y monoglicéridos, provocando la liberación de una o dos cadenas de ácidos grasos donde el resultado del proceso de hidrólisis se notará en la aparición de ácidos grasos libres, lo cual aumenta la acidez del aceite, por lo que lleva a deducir que a menor cantidad se da la formación de metilcetonas y lactosas que pueden ocasionar la presencia de aromas desagradables (Figura 1).

– **Oxidación**

Juárez (2007) afirma que dicha reacción se produce principalmente en aquellos ácidos grasos que se encuentran insaturados donde el oxígeno atmosférico reacciona con el aceite al entrar en contacto y ataca directamente a los dobles enlaces. Por consecuencia, se generan olores desagradables en los aceites. A pesar de existir diferencias entre la alteración oxidativa por baja o alta temperatura, la principal vía de obtención de compuestos de oxidación incluye la formación de los hidroperóxidos (Figura 1).

– **Oxidación térmica**

Juárez (2007) detalla que las altas temperaturas, al cual es sometido el aceite para ser empleado en los procesos de fritura provocan cambios en su composición como viene a ser la degradación termo oxidativa, asimismo, la presencia de compuestos cambia su estado de calidad organoléptica y nutritiva. La velocidad al cual se acelera el proceso de oxidación no se encuentra únicamente definida por la temperatura, sino también por el tipo y calidad del aceite. De igual modo, influye la exposición al aire al cual se encuentra el aceite; la presencia de pro oxidantes, (hierro, cobre); antioxidantes, (alfa-tocoferol); y antiespumantes, (siliconas) que forman compuestos polares, polímeros y volátiles (Figura 1).

– **Isomerización**

Lupano (2013) indica que la cocción de alimentos a temperaturas que superan los 200 °C, como es el caso de la cocción de la carne a parrilla o aquellos tratamientos térmicos en medio

alcalino, provocan la reacción de hidrólisis de los enlaces peptídicos y la reacción de isomerización de residuos aminoácidos. En esto los ácidos grasos insaturados poseen dobles enlaces en su estructura que se encuentran situados en posiciones muy específicas (Figura 1).

– **Polimerización**

Juárez (2007) señala que la polimerización es la reacción que se encuentra asociada al proceso de autooxidación que se produce a través de los radicales libres donde los hidroperóxidos formados se descomponen de manera rápida formando compuestos como los triglicéridos cíclicos monoméricos, dímeros y polímeros de triglicéridos. Esa reacción resulta por la influencia del calor, metales pesados (Cu, Fe) o de la luz provocando la rotura del enlace múltiple (Figura 1). Por consecuencia, produce el aumento de la viscosidad y la generación de un residuo marrón similar a una resina en la superficie de la freidora y en otras superficies que se encuentren expuestas al aceite caliente (Morales y Tena, 2018).

❖ **Características fisicoquímicas del aceite vegetal de cocina**

Murcia *et al.* (2013) detalla a continuación las principales características fisicoquímicas que presentan el aceite vegetal de cocina desechado, usado o como también el aceite vegetal de cocina fresco (Tabla 1):

Tabla 1*Características fisicoquímicas del aceite vegetal de cocina (desechado, usado y fresco)*

Parámetros	Desechado	Usado	Fresco
Peso específico:			
(20 °C)	0,911	0,9593	0,858
(34 °C)			
Índice de yodo (% m/m)	107,76	99,585	93,95
Índice de saponificación (mg KOH/g)	201,5	185,6	160,1
Índice de refracción (50 °C)	1,4605	1,459	1,456
Humedad y material volátil (% m/m)	0,1046	0,0899	0,1526
Impurezas insolubles (% m/m)	0,012	0,052	0,066
Índice de acidez (% m/m ácido oleico)	9,193	1,87	1,07
Punto de fusión (°C)	32,6	32	26
Color (% T550 nm)	95	99	100
Kreis (interfase)	Rojo intenso	Rojo claro	Amarillo claro
K270	0,156	0,076	0,03
K232	0,126	0,075	0,015

Nota. Parámetros permisibles de las características fisicoquímicas del aceite de cocina en estado fresco, usado y desecho. Tabla tomada de Murcia *et al.* (2013). <https://www.redalyc.org/pdf/776/77628609007.pdf>.

1.2.3. El jabón

El vocablo jabón proveniente (del latín tardío *sapo*, -ōnis, y del germánico **saipōn*) viene a ser un producto de utilidad para la higiene personal y para lavar ciertos objetos (Erazo, 1999).

Se define al jabón como un agente de limpieza que se obtiene a partir de diferentes tipos de grasas tales como de animales y/o aceites vegetales. Químicamente, viene a ser la sal de sodio o potasio de un ácido graso que tiene su formación por la reacción entre grasas y aceites más la acción de un álcali (Erazo, 1999).

❖ Tipos de jabones

A lo largo del tiempo, se fue dando una variedad de estilos de jabones según las características propias de cada tipo de piel y de las necesidades que pide. Sin embargo, los diferentes tamaños o estilos no influyen en que unos sean más higiénicos que otros, ya que el jabón está hecho a base de aditivos como el potasio o el sodio lo que permiten estimular su efecto. A continuación, se detalla una variedad de jabones de acorde al tipo de piel (Leyva y Torres, 2016, p.29).

a. Jabones comunes: son sólidos y espumosos, elaborados en base a sebo grasoso más un álcali. Estos pueden ser empleados para todo tipo de pieles y en algunos casos para lavar el cabello.

b. Jabones humectantes: son aquellos que suelen tener dentro de su composición aceites vegetales, cremas humectantes o grasas enriquecidas con aceite de oliva, avellana y otros.

c. Jabones suaves: contienen aguas termales y son recomendables para la piel sensible.

d. Jabones líquidos: se presentan como una loción de limpieza, donde su acción limpiadora como su eficacia varía.

e. Jabones dermatológicos: poseen ciertos agentes de limpieza sintética muy suave, a los que se agrega algunos agentes vegetales que colaboran a cerrar los poros, evitar irritaciones y la aparición de acné o puntos negros. Estos jabones favorecen a la piel a no descamarse y resultan ser muy recomendados para pieles que tienen inconvenientes, ya sea permanente, estacional o ante irritaciones.

f. Jabones de glicerina: son neutros y no suelen humectar la piel, al contrario, en algunos casos tienden a resecarlas; por ello se recomiendan para piel grasa. Generalmente, estos jabones poseen un efecto más resistente que los jabones comunes.

g. Jabones terapéuticos: son recetados por los médicos para personas con enfermedades como psoriasis, micosis cutáneas; como también para la limpieza profunda de cutis.

h. Jabones aromáticos: son aquellos que poseen en su composición ciertas esencias florales o frutales, pero que resultan ser no tan recomendables para personas con piel sensible o alérgicas. Asimismo, posee un efecto relajante en algunos casos, ya que depende de la esencia floral que contengan en su composición.

1.2.4. Jabón líquido

Hilgert (2012) menciona que este tipo de jabón es el preferido debido a su mezcla surfactante más la presencia de algunos agentes espumantes. En su mayoría estos jabones contienen ligeras proporciones de fragancias y otros aditivos con el fin de potenciar el cuidado de la piel. El jabón líquido resulta ser compatible con todo tipo de agua y contiene excelentes propiedades limpiadoras, en cuanto a su composición cuenta de seis partes y son las siguientes:

- Ingredientes activos
- Tensoactivos
- Aditivos de apariencia
- Reguladores de pH
- Preservantes
- Excipientes

1.2.5. Elaboración de jabón

Para la fabricación de jabón la etapa principal viene a ser el proceso de saponificación, en el cual se da la siguiente reacción: Grasa + álcali → jabón + glicerina. La saponificación puede ser industrial o artesanal, ambas constan de dos etapas: salado o sangrado, que es la separación de la glicerina y el álcali que no ha reaccionado del jabón y el moldeado (Steger *et al.*, 2012).

❖ **Materias primas para la elaboración de jabón**

Los principales ingredientes a considerar para la elaboración de jabones vienen a ser los diferentes tipos de grasas, aceites y las soluciones alcalinas. Estos aceites y/o grasas vienen a ser aquellos componentes que ocupan alrededor del 70 – 80 % de su peso total. Esta variedad de grasas y ácidos comunes resultan ser clasificados químicamente como un conjunto de triglicéridos o ésteres de ácidos grasos que poseen una estructura muy compleja, ya que consiste en un glicerol con tres moléculas de ácidos carboxílicos (ácidos grasos). En ciertas grasas la cadena ácida viene a ser la misma, mientras que en otras resultan con diferentes estructuras (Steger *et al.*, 2012).

Los ácidos grasos pueden clasificarse como saturados o insaturados donde los insaturados vienen a ser los ácidos tales como linoleico y oleico (Martínez y Rincón, 2009); mientras que los ácidos láurico, mirístico, esteárico y palmítico resultan ser moléculas saturadas. Las grasas sólidas por lo general contienen ácidos grasos saturados, por ello los aceites en su mayoría al descomponerse resultan con más ácidos grasos insaturados. Para diferenciar aquellos triglicéridos en ácidos y grasas depende de la temperatura ambiente de su lugar de origen al cual se encuentran expuestos (Steger *et al.*, 2012).

Un jabón bien elaborado no solo se elabora con aceite, ya que para su obtención depende de ciertos criterios y exigencias del fabricante donde aquellos ácidos grasos que provienen de los triglicéridos deben contener entre 12 a 18 átomos de carbono (Regla *et al.*, 2014). Para la selección entre aceite o grasa es cuestión de estética, ya que se debe tener en cuenta ciertas características como la intensidad del color del aceite y el olor (Steger *et al.*, 2012).

A continuación, se define los principales materiales que se tiene en cuenta para la fabricación de jabón:

a. Alcalis

El término álcali es empleado para aquellos óxidos de un pequeño grupo de metales que se caracterizan por resultar ser menos densos que el agua, susceptibles a la oxidación al exponerse al aire. Los óxidos de estos metales son reconocidos como las bases más fuertes, ya que se combinan con el agua para formar los hidratos (hidróxidos), llamados álcalis cáusticos. Además, de ser muy solubles en el agua presentan un sabor característico a lejía lo que resultan irritante para la piel y todos los tejidos orgánicos. Para los jabones potásicos se utiliza el hidróxido de potasio, estos son más blandos en el agua, contienen mayor cantidad de agentes limpiadores que los de sodio y por tanto se denominan jabones blandos o jabón líquido (Requeno y Madrid, 2012).

b. Grasas y aceites

Vienen a ser productos para ser empleados en la saponificación mediante la hidrólisis para formar ácidos grasos y glicerina. Los ácidos grasos más convenientes para la elaboración de jabones son el láurico, mirístico, palmítico y oleico; ya que poseen de 12 a 18 carbonos y resultan ser ácidos saturados con excepción del oleico y el aceite de coco, mientras que las grasas con bajo peso molecular son más fáciles de transformarse en ácidos grasos con una excelente calidad, gracias al proceso de hidrólisis y la destilación de los ácidos liberados (Erazo, 1999). Por ello, dentro de la variedad de materias primas las más empleadas son las siguientes: aceite de oliva, aceite de algodón, aceite de coco, manteca de cerdo, grasa de lana (lanolina) y grasa del interior del abdomen del carnero (sebo). Estos son aquellos que frecuentemente son empleados en la fabricación de jabones, ya que generan mayor productividad que cualquiera otra grasa (Requeno y Madrid, 2012).

c. Materiales no grasos

Según Pastor (1999) dentro de este grupo de materiales no grasos las más comunes vienen a ser la colofonia modificada o no modificada, los ácidos nafténicos y el aceite de pino. Estos materiales no grasos poseen una ventaja al no ser triglicéridos, por lo que no se obtiene glicerina cuando se da el proceso de saponificación. Para la elaboración de jabones con esta variedad de materia prima es necesario la adición de pequeñas cantidades de jabones de

grasas y aceites para el empleo en lavanderías y en el campo industrial (Requeno y Madrid, 2012).

❖ **Proceso de saponificación**

Para Fernández (2008) viene a ser la reacción química entre un ácido graso y una base (KOH o NaOH) en la que se obtiene sales alcalinas (jabones). Químicamente, viene a ser la composición de sales de potasio o de sodio de ácidos grasos con una larga cadena originadas por el proceso de hidrólisis (saponificación), ya sea de una grasa animal o vegetal más un álcali (Requeno y Madrid, 2012).

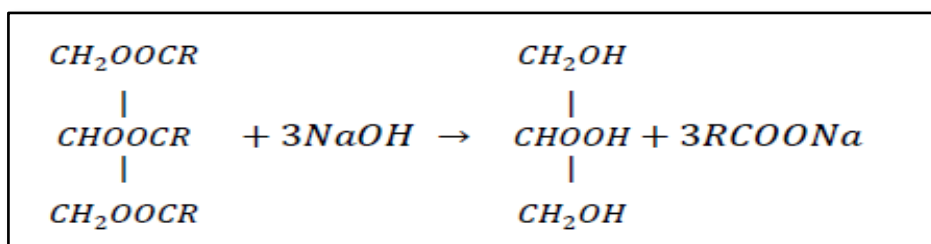
❖ **Métodos de saponificación para jabón líquido**

Según Guerrero (2014) existen tres métodos de saponificación y son los siguientes:

El primer método conocido como la saponificación directa de grasas neutras. En el proceso mencionado los triglicéridos presentes en el aceite y/o grasas vienen a ser saponificados con un álcali para luego ser sometidos al punto de ebullición, tal como se muestra en la Figura 2.

Figura 2

Fórmula de la saponificación directa

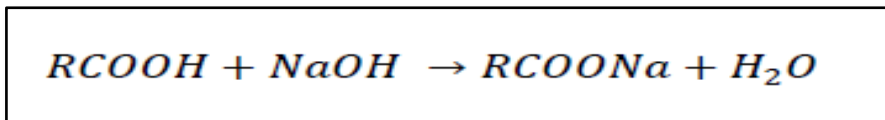


Nota. La figura muestra la fórmula del proceso de saponificación directa. Información tomada de Guerrero (2014). <http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/3371/Proyecto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

El segundo método viene a ser a través de la neutralización de ácidos grasos libres con un álcali, más la liberación de agua. La obtención del ácido graso destilado a partir de triglicéridos mediante el proceso de hidrólisis se neutraliza con la base. En este caso no se llega a obtener glicerina como subproducto sino agua, tal como se muestra en la Figura 3.

Figura 3

Fórmula de la saponificación a través de la neutralización

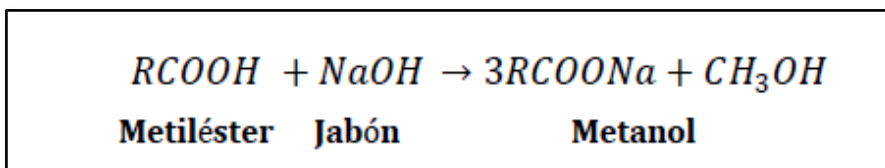


Nota. La figura muestra la fórmula del proceso de saponificación a través de la neutralización. Información tomada de Guerrero (2014). <http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/3371/Proyecto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Finalmente, el método de saponificación del metiléster con un álcali. En este proceso se obtiene al final un producto con alto contenido de ácido graso, esta reacción se ilustra en la Figura 4.

Figura 4

Fórmula de la saponificación del metiléster



Nota. La figura muestra la fórmula del proceso de saponificación del metiléster. Información tomada de Guerrero (2014). <http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/3371/Proyecto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Dentro de los tres métodos mencionados el más utilizado es el primero, ya que su proceso resulta sencillo y económico.

❖ Índice de saponificación

Según Armendáriz (2013) el índice de saponificación viene a ser la cantidad necesaria en miligramos de hidróxido de potasio para saponificar un gramo de grasa o aceite. Asimismo, ayuda en la clasificación de aceites y grasas; ya que el índice de saponificación esta inversamente relacionado con la longitud de los ácidos grasos que componen los glicéridos de la grasa (Rodríguez *et al.*, 2016), siendo así el aceite de coco quien presenta un alto índice de saponificación (Tabla 2).

Tabla 2*Índice de saponificación*

Tipo de aceite	mg KOH/100 g de aceite
Aceite de oliva	189,7
Aceite de coco	268,0
Aceite de palma	199,1
Aceite de soya	191,0

Nota. Tipos de aceites con sus respectivos índices de saponificación. Tabla tomada de Armendáriz (2013). <https://es.scribd.com/document/177807088/Que-es-el-indice-de-saponificacion>.

❖ **Efectos de la temperatura en la fabricación del jabón**

Durante el proceso de elaboración de jabón se logra manejar la temperatura de la reacción hasta por debajo de los 90 °C. Por lo general, en su totalidad los jabones se pueden elaborar teniendo en cuenta una amplia gama de temperaturas, y está en la decisión del fabricante quien decide la temperatura con el cual prefiere trabajar a fin de que favorezca su producción (Castro, 2014).

❖ **Medición del potencial de hidrógeno de los jabones**

Para comprobar si un jabón resulta ser apto para su uso se debe someter a la evaluación del pH. Un jabón bien realizado generalmente indica un pH neutro siempre en cuando la sosa haya actuado neutralizando los ácidos grasos de las grasas a fin de que exista un equilibrio entre ácidos y bases, es decir, debe encontrarse en un estado neutro; ya que el jabón estará en contacto con la piel, ojos o incluso ser ingerido por el ser humano (Cruz, 2018). Cabe resaltar que el jabón al entrar en contacto con agua, se disgrega parte del álcali, lo que provoca un efecto de causticidad leve indicando un pH básico entre 9 y 10 (Castro, 2014).

En la evaluación del pH de un jabón natural a través de tiras de pH debe resultar ser básico y con un plus antiséptico, ya que presenta cierta causticidad y proporciona ciertos beneficios

para la piel, como la eliminación del exceso de acidez. Para medir el pH del jabón con tiras reactivas se diluye una pequeña parte del jabón en agua para tomar la muestra (Castro, 2014). Otra manera de medir el pH es disolviendo un trocito de jabón en alcohol de 96° de concentración y añadiendo algunas gotas de solución de fenolftaleína (Castro, 2014). Si se observa que no presenta una apariencia rosa quiere decir que el jabón es neutro (Orellana, 2019). Para la preparación de dicha solución se disuelve fenolftaleína al 0,1 % en alcohol de 96°. El jabón debe indicar un pH alcalino, si en el proceso de saponificación se trabajó con soda cáustica y un ácido graso, ya que con ello se obtendría un pH de 9,00 a 10,67 para jabón de manos, y 11,61 para jabones de lavar ropa (Castro, 2014).

❖ **Indicadores de medición para jabones**

Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización (2013), detalla una serie de indicadores que se debe tener en cuenta en agentes tensoactivos tales como: humedad, materia volátil, grasa, acidez, materia insoluble en agua, materia insoluble en alcohol, nivel espumante, cloruros y alcalinidad.

– **Alcalinidad en los jabones**

Aznar (2000) define al termino alcalinidad total como aquella capacidad que posee el agua para realizar la neutralización de los ácidos. Dicho proceso representa la suma de las bases que pueden ser tituladas debido a que la alcalinidad de las aguas superficiales se define por el contenido de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos. Esto cumple su papel como un indicador de dichas especies iónicas.

– **Poder espumante**

Cantarero (2010) afirma que el nivel de espuma está compuesto por burbujas amontonadas que se constituyen en la superficie de un líquido y que se consolidan entre sí, las mismas que están formadas por celdas gaseosas separadas mediante láminas delgadas de líquido. Por lo general el nivel de espuma se comprueba con la cantidad de moléculas de jabón concentradas y que actúan entre si provocando la formación de una especie de celda esférica rodeando a su vez a la sustancia orgánica y confinándola en su interior.

– **Tensoactividad**

Morales (2007) define al término tensoactividad como el manto superficial de un tensoactivo sobre una superficie de agua. En su mayoría los tensoactivos son conocidos como surfactantes que vienen a ser aquellas sustancias que actúan por medio de la tensión superficial en la superficie de contacto entre un par de fases, ya sea dos líquidos insolubles (uno en otro). Entre los tensoactivos de uso común están los empleados para el lavado de ropa, lavavajillas, productos para la eliminación de polvo, gel de ducha y champús. Los tensoactivos están compuestos por dos partes: una parte hidrófoba, llamada también hidrófuga y la otra parte hidrófilo o soluble en agua.

❖ **Requisitos para jabones líquidos**

La Norma Técnica Peruana 319,169:1979 detalla ciertas características (Tabla 3) que debe cumplir un jabón líquido de tocador. Estos requisitos son exclusivamente para el jabón líquido de tocador de uso común y especial, quedando así excluidos los jabones de pastillas (Insituto Nacional de Calidad, 2017).

Tabla 3

Especificaciones del jabón líquido de tocador

Características	Unidad	Pastillas		Líquido				Traslúcido con glicerina	
		Min.	Max.	Común		Especial		Min.	Max.
				Min.	Max.	Min.	Max.		
Ácidos grasos totales	%	70,0	-	10,0	-	20,0	-	40,0	-
Ácidos resínicos	%	-	3,0	No deberán contener				-	5,0
Humedad y materia volátil a 105 °C	%	-	16,0	-	-	-	-	-	25,0
Alcalinidad libre, como NaOH	%	-	0,07	-	0,07	-	0,07	-	0,1
Aditivos	%	-	5,0	-	3,0	-	3,0	-	5,0
Materia grasa no saponificada	%	-	0,5	-	0,1	-	0,1	-	0,5

Material insoluble en grasa	en %	-	1,2	No deberán contener				-	0,4
Materia insoluble en alcohol	%	-	2,5	-	0,5	-	0,5	-	1,5
Glicerina	%	-	-	-	-	-	-	5,0	-
Sacarosa y/o glucosa	%	-	-	-	-	-	-	-	15,0
Cloruros como ClNa	%	-	0,8	-	0,2	-	0,2	-	0,5

Nota. Se detalla las características que debe cumplir un jabón líquido de tocador común y especial. Tabla tomada de (Instituto Nacional de Calidad, 2017). <https://salallecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/detalle.aspx?id=24329&idtv=5996>.

CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Diseño de la investigación

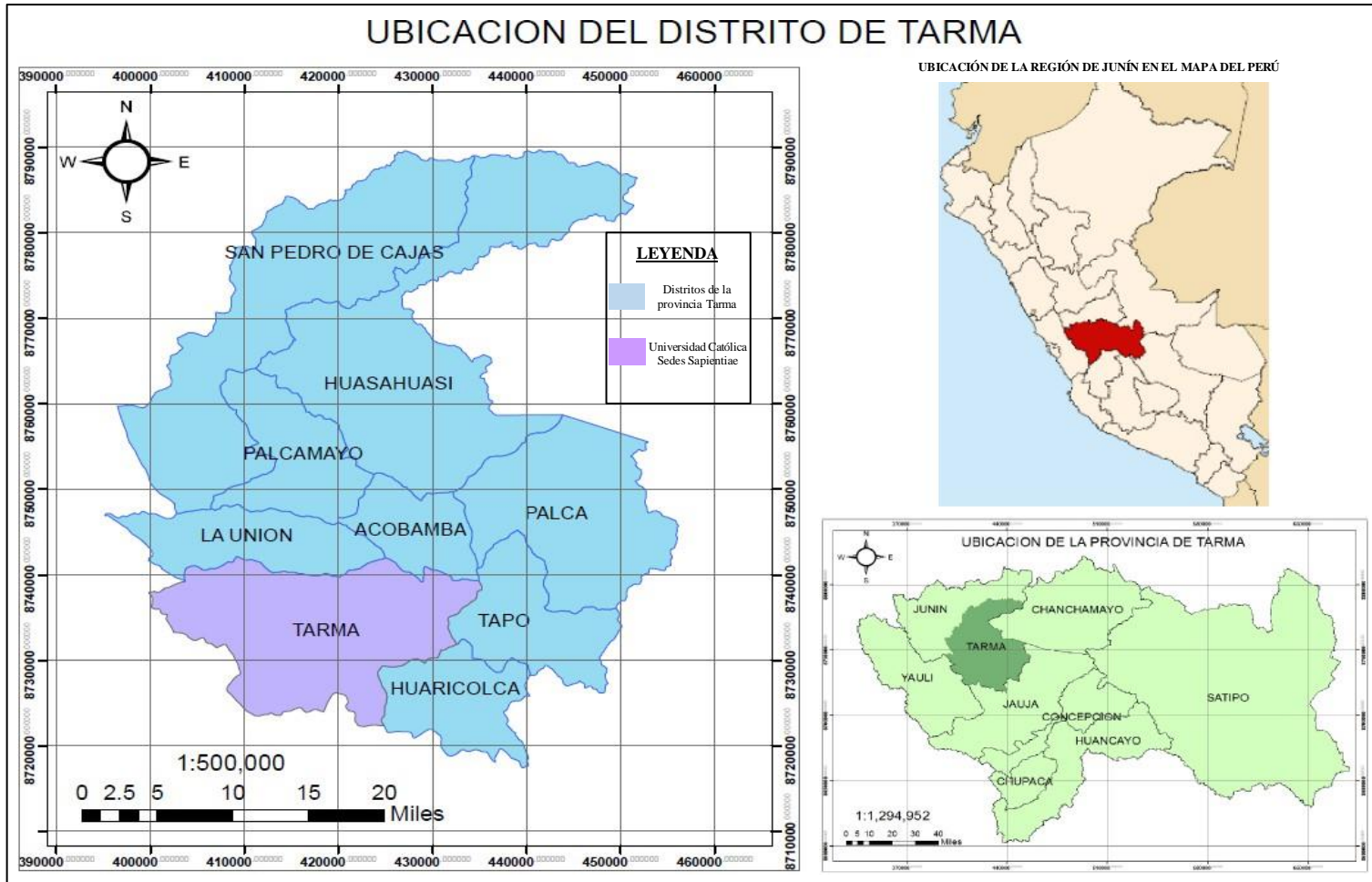
La investigación tuvo un diseño experimental debido a que se manipularon distintas cantidades de hidróxido de potasio y aceite usado en cada tratamiento para determinar los porcentajes óptimos en la elaboración de un jabón líquido que respete los estándares establecidos de los parámetros fisicoquímicos. Presentó un enfoque cuantitativo, ya que se recolectaron datos cuantificables provenientes de los resultados de las evaluaciones para su posterior análisis estadístico; asimismo, el alcance fue de tipo correlacional porque tuvo como propósito conocer las relaciones que existe entre las variables de estudio (Hernández *et al.*, 2014).

2.2. Lugar y fecha

La presente investigación se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Química de la Universidad Católica Sedes Sapientiae en la sede Tarma ubicado en la Av. Bermúdez N° 617 – Tarma; iniciando en el mes de setiembre y culminó en el mes de diciembre del año 2019. La recolección de la muestra fue de la pollería “Anita”, ubicado en el Jr. Chanchamayo N° 543 en la ciudad de Tarma. A continuación, se muestra la ubicación de la zona de trabajo (Figura 5).

Figura 5

Mapa de ubicación del distrito de Tarma



– **Límites (Distrito de Tarma)**

Por el norte: Con los distritos de la Unión Leticia y Acobamba

Por el sur: Con el distrito de Huaricolca y Provincia de Jauja

Por el este: Con el distrito de Tapo

Por el oeste: Con la provincia de Yauli

– **Ubicación geográfica del distrito de Tarma**

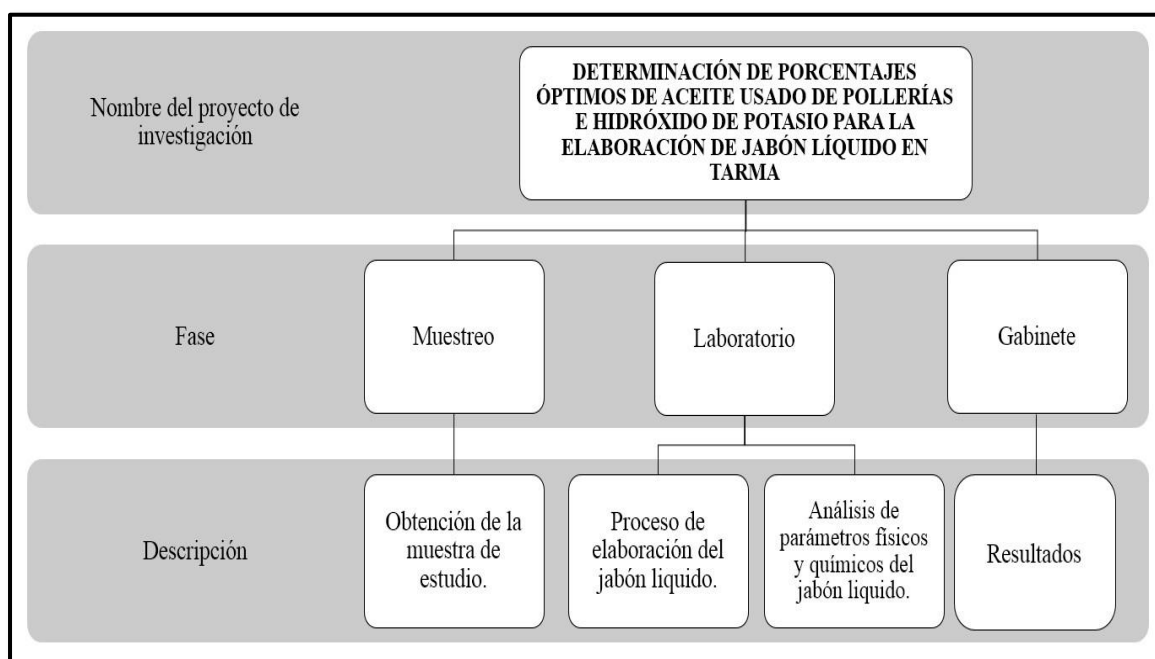
Tarma como distrito se encuentra ubicado en el sur oeste de la Provincia de Tarma, departamento de Junín con las coordenadas 11° 25' 00'' de latitud sur y 75° 41' 12'' de latitud oeste, respecto al meridiano de Greenwich entre los valles Collana, Huantay y Curis (Jaimes, 2016).

2.3. Descripción del experimento

El desarrollo de la investigación se realizó en tres etapas: etapa de muestreo, etapa de laboratorio y etapa de gabinete, para más información (Figura 6).

Figura 6

Diseño de la investigación



Nota. Se detalla el diseño que se empleó en la investigación, iniciando con la fase de muestreo seguido de la fase de laboratorio y culminando con la fase de gabinete. *Fuente:* Elaboración propia.

2.3.1. Fase de muestreo

La población estuvo constituida por las pollerías de la ciudad de Tarma. Para la selección de la muestra se empleó el muestreo no probabilístico; es decir no se utilizó ninguna ley del azar, ni cálculos de probabilidades. El muestreo fue de tipo casual ya que se seleccionó según las circunstancias (Ñaupas *et al.*, 2014).

La muestra fue la pollería “Anita”, ya que fue el establecimiento que accedió en proporcionar el aceite usado que generaban. Para ello, se realizó la entrevista no estructurada sobre el propósito del trabajo de investigación para luego solicitar la compra de un litro aceite usado.

2.3.2. Fase de laboratorio

a) Obtención de la materia prima

El aceite vegetal provenía de la pollería “Anita”, donde dicho establecimiento almacenaba y guardaba el aceite usado en baldes a fin de mantenerlos correctamente asegurados. Para la compra del aceite usado se realizó la recepción en una botella de plástico, procurando su cuidado respectivamente (ver Figura 20). El aceite usado obtenido viene a ser de soya o mezclas de aceites vegetales (soya, palma, algodón, girasol) según Olivares (2016).

b) Acondicionamiento de la materia prima

Una vez obtenido el aceite usado se procedió con el filtrado, empleando un colador junto con un trozo de tela de 0,5 centímetros de espesor. Con el propósito de separar los restos de alimentos de mayor y menor tamaño (Figura 22).

c) Evaluación de características físicas y químicas del aceite usado

La evaluación de las características físicas y químicas del aceite usado fue realizada en el Laboratorio de Química de la Universidad de Roosevelt de Huancayo, donde los parámetros analizados fueron: olor, color, sabor, textura, pH, índice de saponificación, humedad y material volátil y densidad (ver Apéndice 1).

d) **Elaboración del jabón líquido**

Para el proceso de obtención del jabón líquido se realizaron 9 tratamientos (Tabla 4) con diferentes porcentajes de aceite usado e hidróxido de potasio (KOH) con la finalidad de combinar las cantidades de estos para posteriormente analizarlos y conocer el tratamiento que reúna las características necesarias de un jabón líquido apto para su uso.

La elección de hidróxido de potasio fue por las características que posee un jabón elaborado a partir de este producto: son jabones más suaves, contiene mayor cantidad de agentes limpiadores (Meza, 2016).

Tabla 4

Dosis de aceite usado e hidróxido de potasio por tratamiento

Tratamientos N°	Aceite usado		Hidróxido de potasio (KOH)	
	%	g	%	g
1	56	40,8	14	10,2
2	56	40,8	16	11,9
3	56	40,8	19	13,6
4	58	42,5	14	10,2
5	58	42,5	16	11,9
6	58	42,5	19	13,6
7	61	44,2	14	10,2
8	61	44,2	16	11,9
9	61	44,2	19	13,6

En cuanto a las cantidades de aceite usado e hidróxido de potasio de cada tratamiento, se adaptó la fórmula base de 170 g al 100 % del trabajo de investigación de (Perero y Salazar, 2017) que se refirió a la suma de las cantidades de los ingredientes que utilizaron para la elaboración del jabón. Los autores recomendaron tomar como referencia la fórmula base mencionada por los resultados positivos que demostró en cuanto a los estándares de calidad de un jabón líquido. A partir de esta fórmula base se determinó las dosis del aceite usado e

hidróxido de potasio para los 9 tratamientos de estudio. Estos porcentajes fueron del 56, 58 y 61 % para el aceite usado y del 14, 16 y 19 % para hidróxido de potasio. Por otro lado, en cuanto a la determinación de cantidades de los ingredientes se detallarán posteriormente.

Para la preparación de la pasta jabonosa se inició con el proceso de obtención de la solución alcalina que se describió a continuación:

▪ **Obtención de la solución alcalina (lejía)**

Para el inicio de la preparación de la solución alcalina se consideró el promedio de las tres cantidades de hidróxido de potasio que se empleó y la concentración de la lejía que queremos obtener, siendo este del 33 %; es decir, del 100 el 33 % representa el KOH (hidróxido de potasio) y el 67 % representa agua (Tabla 5). Teniendo estos datos se determinó la cantidad de agua destilada mediante la regla de tres simple (King, 2003, citado por Anco, 2011, p. 40).

$$\begin{array}{l} A \% \dots\dots\dots B \% \\ C \% \dots\dots\dots X \end{array}$$

Calculando el promedio de las cantidades de KOH

Se halló el promedio de las cantidades de KOH con el propósito de utilizar la misma cantidad de agua destilada para todos los tratamientos. Para ello, se realizó la suma de las tres cantidades y se dividió entre el número de datos:

Donde

A %: concentración que se quiere alcanzar

B: cantidad de KOH

C %: resto del 100 %

X: cantidad de agua

$$10,2 + 11,9 + 13,6 = 35,7/3 = 11,9 \text{ g de KOH}$$

Hallando la cantidad de agua destilada

Se aplicó la regla de tres simples considerando la concentración de la lejía al 33 % antes mencionado (King, 2003, citado por Anco, 2011, p. 40), para ello se utilizó el dato obtenido del promedio de las cantidades de KOH.

Reemplazando datos

33 %.....11,9 g de KOH

67 % X

X: 24,1 g de agua

A continuación, se muestra las dosis de hidróxido de potasio junto a las dosis de agua destilada que se utilizó en cada tratamiento para la obtención de la lejía (Tabla 5). Se trabajó en unidad de gramos para agua destilada, ya que por densidad masa y volumen vienen a ser lo mismo (Raviolo *et al.*, 2022).

Tabla 5

Dosis de agua destilada

Tratamientos	Hidróxido de potasio (KOH)	Agua destilada
N°	g	g
1	10,2	24
2	11,9	24
3	13,6	24
4	10,2	24
5	11,9	24
6	13,6	24
7	10,2	24
8	11,9	24
9	13,6	24

Teniendo en cuenta la dosis de agua destilada se pasó a la obtención de la solución alcalina, cabe mencionar que fue de mucha importancia utilizar los implementos principales de protección personal, ya que se estuvo en contacto directo con el reactivo químico (hidróxido de potasio). El proceso consistió en diluir directamente el hidróxido de potasio en agua destilada, nunca de manera opuesta ya que puede resultar peligroso. La acción de diluir fue constante hasta observar que no queda restos del reactivo en la base del recipiente.

▪ **Proceso de saponificación**

Para el proceso de saponificación se optó por la técnica en frío que consistió en no someter a temperaturas externas (no calentar) la materia prima e ingredientes. El proceso inició con la mezcla de la solución alcalina (lejía) más el aceite usado a temperatura ambiente en vasos de precipitado, repitiendo el proceso en cada tratamiento. Inicialmente se tuvo que batir la mezcla con la varilla de agitación para luego someterlo a la batidora eléctrica de 3 a 5 minutos con el fin de obtener una pasta homogénea. Culminado la agitación se cubrió el vaso con trozos de plástico la zona expuesta al ambiente para luego dejarlo en reposo por una semana con el fin de que el producto reduzca su nivel de toxicidad. Pasado la semana de reposo se continuó con el proceso de elaboración del jabón líquido.

En cuanto a la elección del proceso de saponificación en frío fue por las ventajas sobre los cuidados a la piel que posee a diferencia del proceso en caliente (Ashes to life, 2018).

▪ **Disolución de la pasta jabonosa**

La disolución de la pasta jabonosa se realizó con agua destilada fría. Para determinar la cantidad de agua destilada a utilizar en cada tratamiento dependió del peso de la pasta jabonosa, ya que teniendo como referencia el peso se multiplicó por 3 según (Leyva y Torres, 2016) para así obtener la cantidad oficial de agua destilada para cada tratamiento.

Durante el proceso de disolución, inicialmente se añadió dos partes de agua destilada para observar la reacción de la pasta jabonosa. Después de observar que se necesitaba más agua destilada se añadió la tercera parte, concluyendo que fue necesario la adición total de tres

partes de agua destilada en relación al peso de la pasta jabonosa. Las cantidades por cada tratamiento fueron la siguientes (Tabla 6).

Tabla 6

Determinación de la dosis de agua destilada

Tratamientos N°	Pasta jabonosa g	Agua destilada g
1	71,5	214,5
2	75,6	226,8
3	81,4	244,2
4	72,2	216,6
5	78,1	234,3
6	83,6	250,8
7	73,9	221,7
8	79,8	239,4
9	85,6	256,8

Obteniendo la cantidad de agua destilada se añadió a la pasta jabonosa de cada tratamiento y se agitó por un par de minutos, seguido se añadió gotas de alcohol con el fin de acelerar el proceso de dilución de la pasta (Failor, 2001), para luego seguir agitando por un par de minutos más.

La adición del alcohol fue la misma cantidad para todos los tratamientos (Tabla 7).

Tabla 7*Dosis de alcohol por tratamiento*

Tratamientos	Pasta jabonosa	Agua destilada	Alcohol
N°	g	g	g
1	71,5	214,5	8
2	75,6	226,8	8
3	81,4	244,2	8
4	72,2	216,6	8
5	78,1	234,3	8
6	83,6	250,8	8
7	73,9	221,7	8
8	79,8	239,4	8
9	85,6	256,8	8

Después de haber agregado alcohol a los tratamientos y haber agitado nuevamente por un par de minutos, se dejó en reposo los tratamientos por dos semanas con el propósito de que el proceso de dilución se realice por completo.

▪ **Adición de ingredientes**

Al cabo de las dos semanas de reposo se continuó con el proceso de elaboración del jabón líquido. Esta vez añadiendo los ingredientes restantes como alcohol, miel y fragancia (ver Figura 21). En cuanto a la miel se decidió emplear por poseer gran actividad antibacteriana, propiedades regeneradoras; además de contribuir con la hidratación de la piel (Schenke, 2016).

Respecto al alcohol se consideró dicho elemento, ya que, además de ser un disolvente contribuye a conseguir la transparencia del jabón (Failor, 2001).

Por otro lado, la fragancia fue opcional, ya que su adición a la mezcla no alteró la composición del producto; por ello se decidió emplear la fragancia principalmente por las características estéticas.

Las cantidades de los ingredientes fueron a criterio del investigador, ya que para la elaboración del jabón no hay un patrón determinado a seguir (Tabla 8).

Tabla 8

Dosis de ingredientes

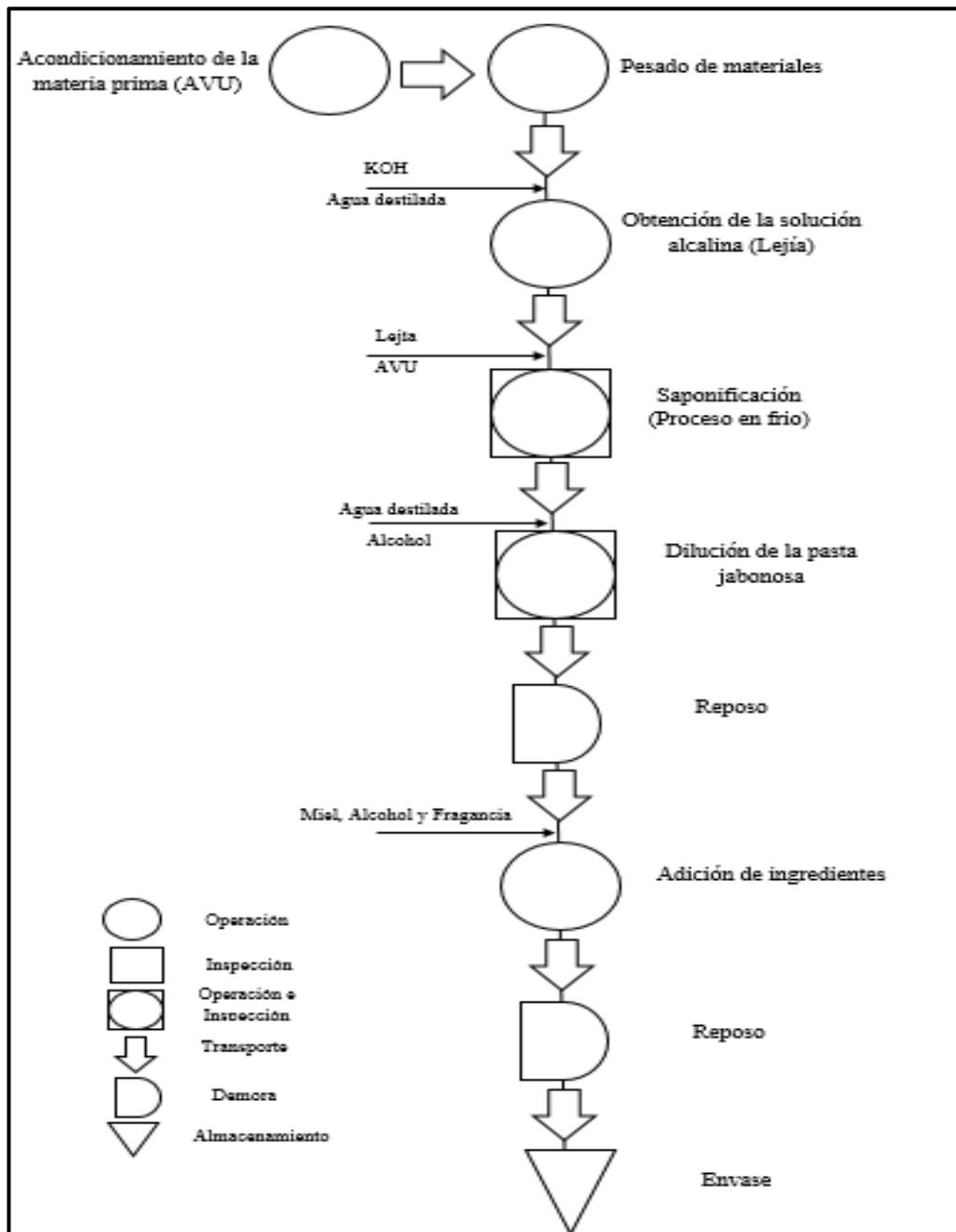
Tratamientos	Miel	Alcohol	Fragancia
N°	g	g	g
1	27	15	6,8
2	27	15	6,8
3	27	15	6,8
4	27	15	6,8
5	27	15	6,8
6	27	15	6,8
7	27	15	6,8
8	27	15	6,8
9	27	15	6,8

La adición de los ingredientes se inició con el alcohol para después continuar con la miel y finalmente añadir la fragancia. Las cantidades de los ingredientes fue la misma para todos los tratamientos. A medida que se añadía los ingredientes se realizaba la agitación respectiva de la mezcla con el propósito de evitar la formación de grumos. Una vez culminado la agitación de las mezclas, finalmente se obtuvo el jabón líquido. Se dejó en reposo los tratamientos realizados para luego ser envasados y analizados.

A continuación, se detalla el diagrama general del proceso de elaboración del jabón líquido desde el acondicionamiento de la materia prima (aceite vegetal usado) hasta el envase de las muestras del jabón líquido obtenido para su respectiva evaluación fisicoquímica (Figura 7).

Figura 7

Diagrama de flujo del proceso de elaboración del jabón líquido



Nota: Se detalla el proceso de elaboración del jabón líquido iniciando desde el acondicionamiento del aceite usado, proceso de saponificación hasta el envase de los nueve tratamientos para el análisis fisicoquímico de los parámetros de estudio (pH, humedad, nivel de espuma y material insoluble en alcohol total).

e) **Evaluación de características fisicoquímicas del jabón líquido**

Para la evaluación fisicoquímica del jabón líquido se trabajó con los 9 tratamientos de estudio previa preparación. Se separó una pequeña muestra de cada tratamiento para posteriormente realizar la respectiva evaluación de los siguientes parámetros: nivel de espuma, pH, humedad y material insoluble en alcohol total. Para ello, se consideró los siguientes pasos:

- **Material de análisis**

El material de análisis fue el producto elaborado (jabón líquido) mediante 9 muestras con los siguientes rotulados: T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9.

- **Preparación de la muestra**

Con el uso de un vaso precipitado se preparó las muestras llevando a cabo el proceso de homogenización. Dichas muestras fueron colocadas en un frasco de vidrio de boca ancha para ser conservados en un lugar frío para su posterior análisis.

- **Parámetros fisicoquímicos**

Los parámetros evaluados fueron: nivel de espuma, pH, humedad y material insoluble en alcohol total.

2.3.3. Fase de gabinete

Esta fase, consistió en comparar los resultados obtenidos de los 9 tratamientos (ver Apéndice 2) con los parámetros detallados en la ficha técnica del jabón de tocador adquirido a través de la (Dirección de Administración de los Centros Educativos, 2007). Asimismo, se consideró el rango establecido del parámetro de nivel de espuma de la investigación de (Huicho y Huarcaya, 2010); ya que la ficha técnica no lo detalló. Una vez comparados, los resultados fueron sometidos a un análisis estadístico mediante el programa IBM SPSS Statistics.

2.4. Tratamientos

En la investigación se trabajó con 9 tratamientos (Tabla 10) teniendo en cuenta el tratamiento de referencia de la investigación realizada por los autores (Perero y Salazar, 2017). Estos tratamientos tuvieron diferentes formulaciones respecto a las variables de aceite usado e hidróxido de potasio (Tabla 9).

Tabla 9

Elementos de estudio y sus niveles

Elementos		Niveles	
		%	g
a: Aceite usado	a1	56	40,8
	a2	58	42,5
	a3	61	44,2
b: Hidróxido de potasio	b1	14	10,2
	b2	16	11,9
	b3	19	13,6

Tabla 10

Descripción de las formulaciones por tratamiento

Tratamientos	Combinaciones	Descripción			
		Aceite usado		Hidróxido de potasio	
		%	g	%	g
T1	a1b1	56	40,8	14	10,2
T2	a1b2	56	40,8	16	11,9
T3	a1b3	56	40,8	19	13,6
T4	a2b1	58	42,5	14	10,2
T5	a2b2	58	42,5	16	11,9
T6	a2b3	58	42,5	19	13,6
T7	a3b1	61	44,2	14	10,2
T8	a3b2	61	44,2	16	11,9
T9	a3b3	61	44,2	19	13,6

A continuación, se detalla los niveles de formulación que se utilizó en cada tratamiento de prueba (Tabla 11).

Tabla 11

Tratamientos de prueba

Tratamientos	T1		T2		T3	
Ingredientes	g	%	g	%	g	%
Miel	27	37	27	37	27	37
Alcohol	15	21	15	21	15	21
Fragancia	6,8	9	6,8	9	6,8	9
Agua	24	33	24	33	24	33
Formula base	72,8	100	72,8	100	72,8	100
Aceite	40,8	56	40,8	56	40,8	56
KOH	10,2	14	11,9	16	13,6	19
Tratamientos	T4		T5		T6	
Ingredientes	g	%	g	%	g	%
Miel	27	37	27	37	27	37
Alcohol	15	21	15	21	15	21
Fragancia	6,8	9	6,8	9	6,8	9
Agua	24	33	24	33	24	33
Formula Base	72,8	100	72,8	100	72,8	100
Aceite	42,5	58	42,5	58	42,5	58
KOH	10,2	14	11,9	16	13,6	19
Tratamientos	T7		T8		T9	
Ingredientes	g	%	g	%	g	%
Miel	27	37	27	37	27	37
Alcohol	15	21	15	21	15	21
Fragancia	6,8	9	6,8	9	6,8	9
Agua	24	33	24	33	24	33
Formula Base	72,8	100	72,8	100	72,8	100
Aceite	44,2	61	44,2	61	44,2	61
KOH	10,2	14	11,9	16	13,6	19

2.5. Unidades experimentales

En la investigación se contó con un total de 27 unidades experimentales (3 réplicas por cada tratamiento). Cada unidad fue rotulada respectivamente y se ubicó dentro de un espacio seguro.

2.6. Identificación de las variables y su mensuración

En la Tabla 12 se muestra las variables que se analizaron en la investigación, en cuanto a sus características fisicoquímicas (olor, color, sabor, textura, pH, índice de saponificación, humedad y material volátil y densidad) y parámetros fisicoquímicos (nivel de espuma, pH, humedad y Material insoluble en alcohol total).

Tabla 12

Variables y su mensuración

Variables	Dimensión	Indicador	Unidad	Metodología
A. Características fisicoquímicas del aceite usado	Análisis físico	Olor	Rancío	Percepción del olor atípico
		Color	Escala de colores (0 a 8)	Colorímetro
		Sabor	-	-
		Textura	-	Filtración
	Análisis químico	Potencial de hidrógeno	Grado de acidez o alcalinidad	Potenciómetro
		Índice de saponificación	mg de KOH	
		Humedad y material volátil	%	Evaluación química
B. Parámetros fisicoquímicos del jabón líquido	Análisis físico	Densidad	g/ml	
		Nivel de espuma	cm ³	Método gravimétrico
	Análisis químico	Potencial de hidrógeno	Grado de acidez o alcalinidad	Potenciómetro
		Nivel de humedad	%	Método de la estufa
		Material insoluble en alcohol total	%	Método gravimétrico

Evaluación de parámetros fisicoquímicos

- **Prueba de espuma**

Se pesó 1 g de muestra de jabón y se disolvió en 100 ml de agua destilada caliente. Se dejó enfriar a temperatura de 25 °C (temperatura ambiente) para luego ser vertido en un vaso precipitado de 250 ml la muestra diluida cuidando de no hacer espuma (ver Figura 27-Panel de fotografía). Seguido se empleó la probeta de 1 000 ml colocando a cierta altura del vaso de precipitado y se dejó caer minuciosamente la muestra para evitar que el chorro toque las paredes de la probeta (Ortiz y Quispe, 2014).

El volumen de espuma se obtuvo de la diferencia entre el volumen total alcanzado por la espuma y el volumen de la solución, medición obtenida en centímetros (Ortiz y Quispe, 2014).

Cálculo

$$VE = Vf - Vo$$

Donde

VE: Volumen de espuma

V_F: Volumen final de la espuma

V_O: Volumen general sin espuma

Reemplazando datos - T7

V_F: 150 ml

V_O: 100 ml

1 ml = 1 cm³

$$VE = Vf - Vo$$

$$VE = 150 - 100$$

$$VE = 50 \text{ ml} = 50 \text{ cm}^3$$

- **Potencial de hidrógeno**

Se pesó 1 g de la muestra a utilizar para ser transferido a un matraz Erlenmeyer. A ello, se adicionó 100 ml de agua destilada hirviendo asegurando el frasco con un tampón limpio para evitar el ingreso de partículas contaminantes (ver Figura 29-Panel de fotografía). Este tampón tuvo un pequeño orificio el cual encajó el termómetro para controlar la temperatura en el rango de 0 y 25 °C. Con la temperatura bajo control se realizó la respectiva agitación del frasco con el contenido hasta obtener una solución (Ortiz y Quispe, 2014).

La medición de pH se determinó empleando un pH-metro digital con un electrodo previamente calibrado.

- **Determinación de la humedad (método de la estufa)**

Se pesó 5 g de la muestra en una cápsula de porcelana para luego secarlo a peso constante en una estufa con una temperatura de 105 ± 2 °C (ver Figura 28-Panel de fotografía). El peso constante se obtuvo con el calentamiento sucesivo por un periodo de una hora en el cual se demostró una pérdida de no más de 0,1 % (Ortiz y Quispe, 2014).

Cálculo

$$\% H = \frac{m1 - m2}{m2} * 100$$

Donde

% H: Porcentaje de humedad

m1: masa de la muestra húmeda

m2: masa de la muestra seca

Reemplazando datos - T7

m1: 5,0 g

m2: 4,5 g

$$\% H = \frac{5,0 - 4,5}{4,5} * 100$$

$$\% H = 11,11 \%$$

- **Determinación de material insoluble en alcohol total**

Se puso en un recipiente protegido bajo baño de vapor 10 g de la muestra junto con 200 ml de alcohol etílico hasta observar que el jabón se disolviera por completo (ver Figura 30- Panel de fotografía). Una vez disuelto el jabón se realizó el filtrado a través de un papel filtro previamente neutralizado y de peso conocido, siempre protegiendo la solución con un vidrio de reloj para evitar la acción del dióxido de carbono y/o vapores ácidos durante la operación. Se lavó el residuo sobre el papel con alcohol etílico neutro caliente hasta observar que quede absolutamente libre de jabón reservando el filtrado y los líquidos de lavados. Se secó el papel filtro con el residuo de 100 a 105 °C por el periodo de 3 horas, posterior a ello se dejó enfriar para luego medir el material insoluble en alcohol (Ortiz y Quispe, 2014).

Cálculo

$$\% \text{ Insolubles} = \frac{Wf - Wo}{W}$$

Donde

WF: Peso final del papel filtro con muestra

WO: Peso papel filtro

W: Peso de la muestra

Reemplazando datos - T7

WF: 1,6 g

WO: 1 g

W: 10 g

$$\% \text{ Insolubles} = \frac{1,6 - 1}{10}$$

$$\% \text{ Insolubles} = 0,06$$

$$\% \text{ Insolubles} = 0,6 \%$$

2.7. Análisis estadístico de los datos

Para el análisis estadístico de los resultados obtenidos se trabajó con el programa estadístico IBM SPSS Statistics 21 - análisis de varianza (ANOVA) para observar si existe igualdad de varianza. Se aplicó los siguientes supuestos:

- Normalidad que determinó si el conjunto de datos posee una distribución normal, esto se realizó mediante Shapiro – Wilk apto para muestras pequeñas (Romero, 2016).
- Homogeneidad que determinó la igualdad significativa de varianzas de datos mediante el test de Levene, es decir si se considera la igualdad de varianza (mayor a 0,05) o si no se considera igualdad de varianza (menor a 0,05).

Para aquellas variables que no consideran igualdad de varianza se aplicó Anova - Tukey y para los que poseen igualdad de varianza se aplicó Kruskal Wallis (Fallas, 2012).

2.8. Materiales y equipos

2.8.1. Materiales para gabinete

- Celular
- Laptop
- Cuaderno de apuntes
- Lapicero
- Hojas bond
- Cinta masking

2.8.2. Materiales biológicos

Aceite usado (aceite vegetal de soya), aceite obtenido de la pollería “Anita” de la ciudad de Tarma. Esta materia prima fue elegida al azar de todas las pollerías de la zona.

2.8.3. Aditivos químicos

- Alcohol etílico 70 °
- Hidróxido de potasio (KOH)

2.8.4. Insumos

- Miel
- Fragancia

2.8.5. Equipos de laboratorio

- Balanza digital
- Termómetro
- pH-metro
- Probeta
- Vaso precipitado
- Matraz Erlenmeyer
- Capsula de porcelana

2.8.6. Materiales de laboratorio

- 09 recipientes y/o envases
- 01 pipeta graduada
- 09 vasos de precipitación de 250 ml
- 01 vaso de precipitación de 100 ml
- 01 varilla de agitación
- 02 probetas de 250 ml
- 01 escobilla

2.8.7. Materiales para el proceso de elaboración

- 01 recipiente de acero inoxidable

- 01 colador de nylon
- Mesa de trabajo
- Tela (30 cm x 20 cm)
- Toallas absorbentes
- 01 detergente

2.8.8. Equipos de protección personal (EPPs)

- Guarda polvo
- Guantes quirúrgicos
- Mascarilla
- Gorra
- Lentes de protección

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Caracterización fisicoquímica del aceite usado de pollería

El análisis fisicoquímico del aceite usado proveniente de la pollería “Anita” presenta los siguientes resultados (Tabla 13):

Tabla 13

Análisis de laboratorio del aceite usado

Características	Aceite nuevo	Aceite usado
Olor	Exento	Rancio
Color	Característico	Marrón oscuro
Sabor	-	Amargo
Textura	No presenta partículas extrañas	Presenta pequeños residuos
Potencial de hidrógeno	3 – 4	4,5
Índice de saponificación	13,0 mg de KOH	13,4 mg de KOH
Humedad y material volátil	0,65 %	0,26 %
Densidad	0,915 g/ml	0,92 g/ml

Nota. Se detalla los resultados del análisis fisicoquímico del aceite usado y la comparación con las características del aceite nuevo. Elaboración propia a partir de Reyes (2018). Estudio de la generación de aceites usados en los diferentes establecimientos de comida y su reutilización industrial. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUMP_19e7b3e0547943754f5159d815

Interpretación

Los resultados (Tabla 13) de las características fisicoquímicas evaluadas fueron comparados con las características que presenta el aceite nuevo según (Reyes, 2018). Frente a ello se dedujo que el olor rancio, color marrón oscuro y sabor amargo que presentó el aceite usado fue característico del aceite por oxidación provocado por la alteración de los lípidos por

acción del oxígeno, es decir, el oxígeno se adiciona a la cadena de un ácido graso provocando la formación de peróxidos propio de los aceites vegetales que son empleados en establecimientos de comida. Se determinó un pH de 4,5 lo que indicó que el aceite fue ácido, por otro lado, un índice de saponificación de 13,4 mg de KOH lo que indicó la cantidad de hidróxido de potasio (KOH) que se necesita por 100 g de aceite para cumplir el proceso de saponificación. Mostró humedad y material volátil del 0,26 %, lo que representó la cantidad de agua que posee el aceite usado. Una densidad de 0,92 g/ml que vino a ser la cantidad de masa que contiene el volumen del aceite, además de encontrarse dentro del índice relativo del aceite de soya que va entre 0,919 a 0,925 g/cm³ resultado muy cercano a la densidad del agua que va de 0,840 a 0,960 g/cm³ por lo que se logró la mezcla de ambos con poca dificultad. Por lo tanto, con la comparación realizada se dedujo que el aceite seleccionado resultó apto para la elaboración del jabón líquido, ya que presentó valores cercanos a las características del aceite nuevo.

3.2. Determinación de la metodología para la obtención de los porcentajes óptimos de aceite usado e hidróxido de potasio en la elaboración de jabón líquido

Para determinar los porcentajes óptimos de aceite usado e hidróxido de potasio en la elaboración del jabón líquido, se realizó en primer lugar el análisis fisicoquímico de los tratamientos de estudio teniendo en cuenta los parámetros como nivel de espuma, humedad, pH y materia insoluble en alcohol, para luego comparar los resultados con los estándares detallados en la Ficha Técnica del jabón de tocador (ver Apéndice 3) y en la investigación de (Huicho y Huarcaya, 2010). En segundo lugar, se realizó el análisis estadístico de los datos obtenidos mediante el programa estadístico IBM SPSS Statistics 21 a través del método análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de significancia de $p \leq 0,05$. Se aplicó las pruebas de: normalidad, homogeneidad, contraste de Anova y la Prueba de Kruskal Wallis.

3.2.1. Análisis fisicoquímico de tratamientos

Los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico de los parámetros como nivel de espuma, humedad, pH y materia insoluble en alcohol de los tratamientos de estudio fueron comparados con los estándares detallados en la ficha técnica del jabón de tocador (ver Apéndice 2).

Nivel de espuma

De acuerdo con la Tabla 14 y la Figura 8 se observó que de los nueve tratamientos todos presentan el nivel de espuma dentro del estándar permitido. De los cuales, el tratamiento ocho resultó con menor nivel de espuma con un promedio de 43,3 cm³ por ende menos agresivo para la piel y el tratamiento uno con un promedio de 51,3 cm³ siendo el de mayor nivel de espuma.

Tabla 14

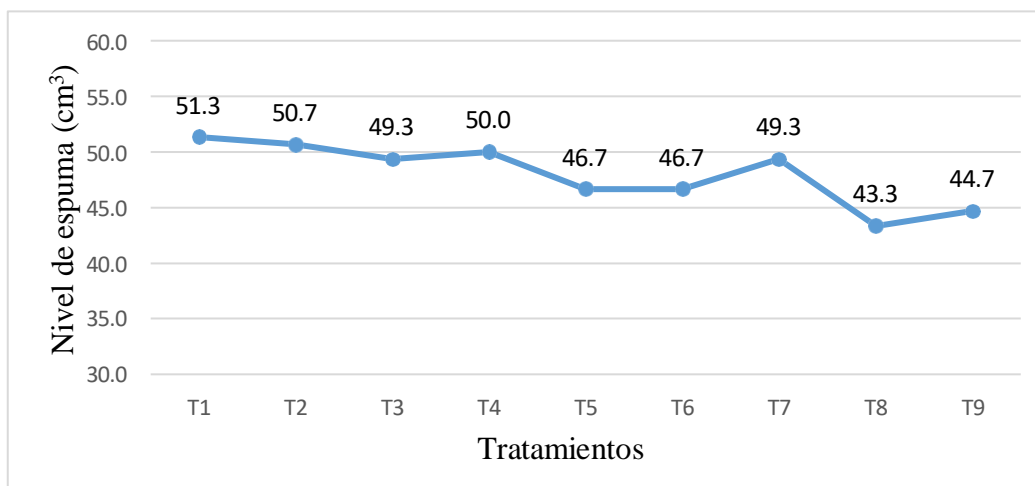
Nivel de espuma del jabón líquido elaborado mediante 9 tratamientos

Tratamientos	Réplicas			Promedio	Estándar (53 cm ³)
	1	2	3		
T1	50	52	52	51,3	Cumple
T2	50	50	52	50,7	Cumple
T3	50	50	48	49,3	Cumple
T4	50	50	50	50,0	Cumple
T5	46	46	48	46,7	Cumple
T6	48	46	46	46,7	Cumple
T7	48	50	50	49,3	Cumple
T8	42	44	44	43,3	Cumple
T9	46	44	44	44,7	Cumple

Nota. La Tabla representa los resultados del análisis de laboratorio al jabón elaborado en cuanto al parámetro de nivel de espuma y su comparación con el estándar permitido.

Figura 8

Resultados del nivel de espuma



Humedad

En la Tabla 15 y Figura 9 se observó que, de los nueve tratamientos siete de ellos cumplen con el estándar permitido en cuanto al parámetro de humedad, siendo estos, los tratamientos (1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7). De los cuales el tratamiento uno resultó ser el de menor porcentaje de humedad y los tratamientos ocho, nueve son los que representan mayor porcentaje de humedad.

Tabla 15

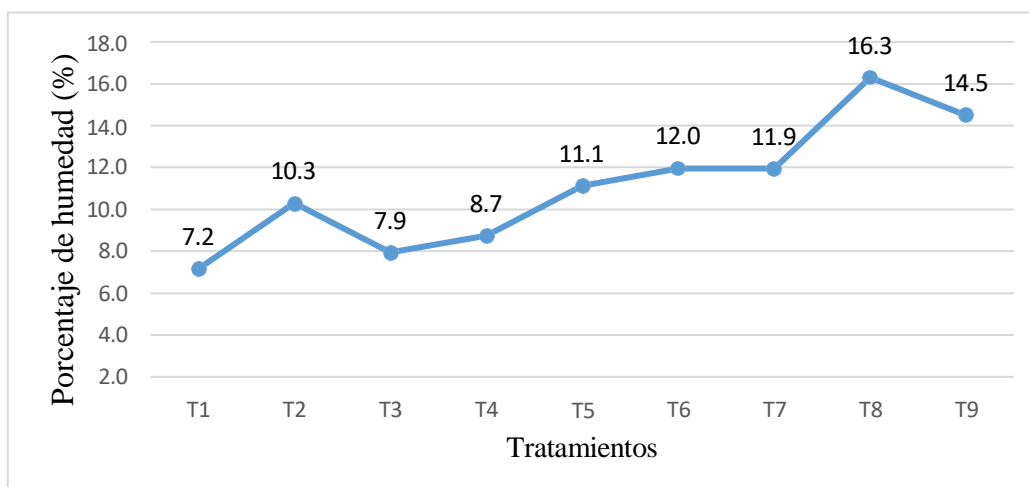
Porcentajes de humedad del jabón líquido elaborado mediante 9 tratamientos

Tratamientos	Réplicas			Promedio	Estándar (Max. 12 %)
	1	2	3		
T1	6,4	6,4	8,7	7,2	Cumple
T2	11,1	11,1	8,7	10,3	Cumple
T3	8,7	8,7	6,4	7,9	Cumple
T4	11,1	8,7	6,4	8,7	Cumple
T5	11,1	8,7	13,6	11,1	Cumple
T6	13,6	13,6	8,7	12,0	Cumple
T7	13,6	11,1	11,1	11,9	Cumple
T8	16,3	13,6	19	16,3	No cumple
T9	16,3	13,6	13,6	14,5	No cumple

Nota. La Tabla representa los resultados del análisis de laboratorio al jabón elaborado en cuanto al parámetro de porcentaje de humedad y su comparación con el estándar permitido.

Figura 9

Resultados de los porcentajes de humedad



Potencial de hidrógeno

Mediante la Tabla 16 y Figura 10 se observó que del total de los tratamientos solo los tratamientos (1, 3 y 4) cumplieron con el estándar permitido respecto al parámetro de potencial de hidrógeno presentando un potencial de hidrógeno neutro lo que indicó que no afectaría a la piel. Por otro lado, los tratamientos (2, 5, 6, 7, 8 y 9) no presentaron un potencial de hidrógeno permitido lo que se recomienda evitar su uso de manera continua para las pieles sensibles.

Tabla 16

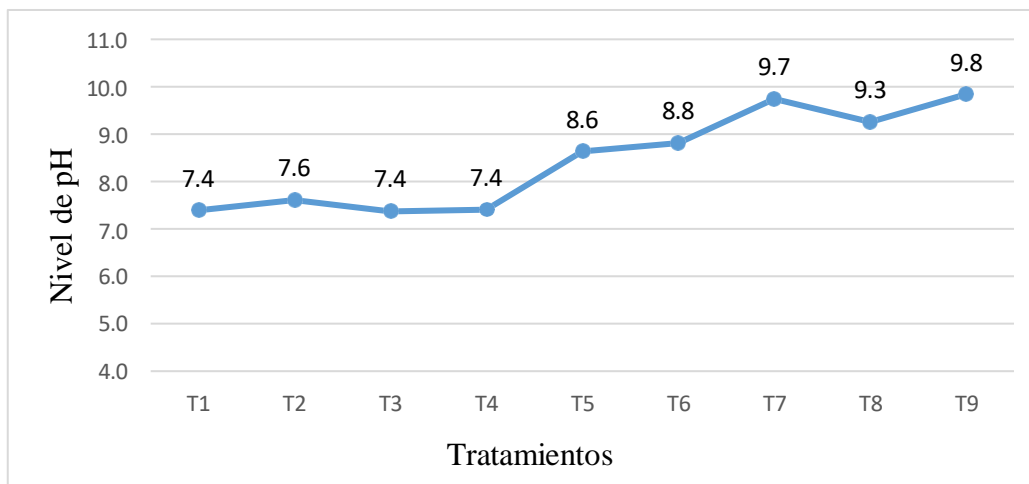
Medida del pH de jabón líquido elaborado mediante 9 tratamientos

Tratamientos	Réplicas			Promedio	Estándar (Max. 7)
	1	2	3		
T1	7,36	7,44	7,38	7,4	Cumple
T2	7,6	7,58	7,65	7,6	No cumple
T3	7,48	7,44	7,42	7,4	Cumple
T4	7,42	7,42	7,41	7,4	Cumple
T5	8,67	8,61	8,63	8,6	No cumple
T6	8,81	8,79	8,84	8,8	No cumple
T7	9,77	9,72	9,75	9,7	No cumple
T8	9,25	9,28	9,26	9,3	No cumple
T9	9,84	9,83	9,85	9,8	No cumple

Nota. La Tabla representa los resultados del análisis de laboratorio al jabón elaborado en cuanto al parámetro de pH y su comparación con el estándar permitido.

Figura 10

Resultados del nivel de pH



Materia insoluble en alcohol total

Según la Tabla 17 y Figura 11 se observó que de los 9 tratamientos todos cumplieron con el estándar permitido en cuanto al parámetro de material insoluble en alcohol, lo que indicó que el jabón presentó un nivel bajo de impurezas.

Tabla 17

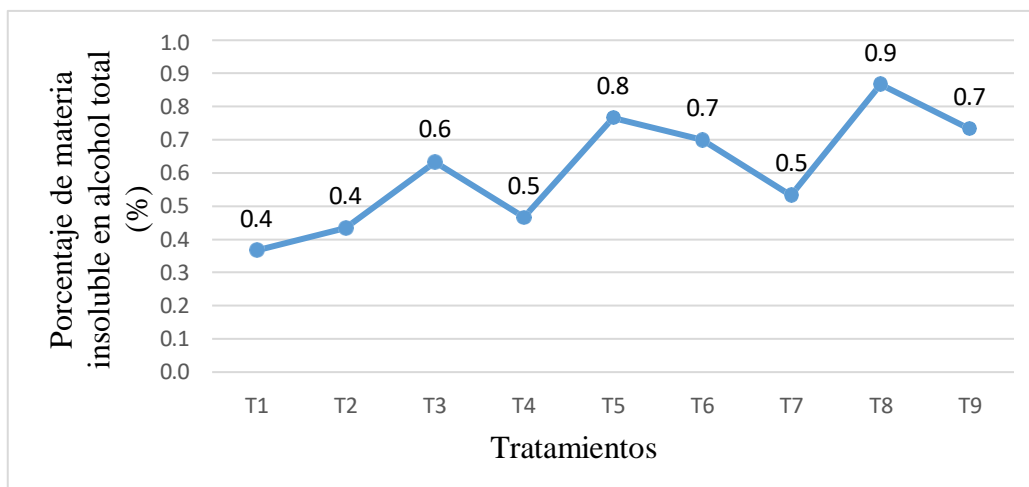
Porcentaje de la materia insoluble en alcohol total de jabón líquido elaborado mediante nueve tratamientos

Tratamientos	Réplicas			Promedio	Estándar (< 2,0 %)
	1	2	3		
T1	0,4	0,3	0,4	0,4	Cumple
T2	0,5	0,4	0,4	0,4	Cumple
T3	0,5	0,6	0,7	0,6	Cumple
T4	0,5	0,4	0,5	0,5	Cumple
T5	0,7	0,8	0,8	0,8	Cumple
T6	0,7	0,6	0,8	0,7	Cumple
T7	0,5	0,6	0,5	0,5	Cumple
T8	0,9	0,9	0,8	0,9	Cumple
T9	0,7	0,7	0,8	0,7	Cumple

Nota. La tabla representa los resultados del análisis de laboratorio al jabón elaborado en cuanto al parámetro de materia insoluble en alcohol total y su comparación con el estándar permitido.

Figura 11

Resultados de los niveles de materia insoluble en alcohol total



3.2.2. Análisis estadístico de datos

En cuanto a los resultados del análisis estadístico de datos son los siguientes:

Prueba de normalidad

De acuerdo con la Tabla 18 para la prueba de normalidad, se planteó como hipótesis nula (el conjunto de datos se aproxima a la distribución normal con un nivel de significancia (α) mayor a 0,05 o 5 % ($p > 0,05$)), y la hipótesis alterna (el conjunto de datos no se aproxima a la distribución normal con un nivel de significancia (α) menor a 0,05 o 5 % ($p < 0,05$)). La prueba de Shapiro - Wilk determinó los siguientes niveles de significancia para el nivel de espuma $0,016 < 0,05$, humedad $0,064 > 0,05$, pH $0,001 < 0,05$ y materia insoluble $0,079 > 0,05$. En ello, Pvalue registró para humedad una probabilidad de error de 0,064 y para materia insoluble 0,079 siendo $> 0,05$ aceptando la hipótesis nula para ambos parámetros mencionados lo que llevó a afirmar que el conjunto de datos posee una distribución normal.

Tabla 18*Prueba de Normalidad*

	Pruebas de normalidad		
	Estadístico	Shapiro-Wilk	
		gl	Sig.
Espuma	0,904	27	0,016
Humedad	0,929	27	0,064
Potencial de hidrógeno	0,833	27	0,001
Materia insoluble	0,932	27	0,079

Nota. La Tabla representa los resultados de la prueba de normalidad realizados a los parámetros de estudio, siendo el parámetro de humedad y materia insoluble los únicos que cumplen con la normalidad. Tabla elaborada mediante el programa estadístico IBM SPSS Statistics 21.

Prueba de homogeneidad

En la Tabla 19 se demuestra que de acuerdo con la prueba de homogeneidad son significativas los parámetros de humedad $0,004 < 0,05$ y potencial de hidrógeno $0,000 < 0,05$, no así para materia insoluble y espuma. Por lo tanto, se aplicará la prueba de Kruskal Wallis a los parámetros de materia insoluble y espuma, y la prueba Tukey a los parámetros de humedad y potencial de hidrógeno.

Tabla 19*Prueba de homogeneidad de varianzas*

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Humedad	Se basa en la media	4,572	8	18	0,004
	Se basa en la mediana	0,756	8	18	0,644
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,756	8	4,695	0,656
Potencial de hidrógeno	Se basa en la media	15,806	8	18	0,000
	Se basa en la mediana	1,018	8	18	0,458
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,018	8	2,001	0,585
	Se basa en la media recortada	12,495	8	18	0,000
Materia insoluble	Se basa en la media	0,280	8	18	0,964
	Se basa en la mediana	0,194	8	18	0,988
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,194	8	18,000	0,988
	Se basa en la media recortada	0,278	8	18	0,965
Espuma	Se basa en la media	2,000	8	18	0,106
	Se basa en la mediana	0,125	8	18	0,997
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,125	8	16,000	0,997
	Se basa en la media recortada	1,575	8	18	0,201

Nota. La Tabla representa los resultados de la prueba de homogeneidad realizados a los parámetros de estudio, siendo los parámetros de humedad y pH los únicos significativos. Tabla elaborada mediante el programa estadístico IBM SPSS Statistics 21.

Contrastación con Tukey

La Tabla 20 muestra los resultados obtenidos de la evaluación fisicoquímica del parámetro humedad respecto a los elementos de estudio: hidróxido de potasio y aceite usado determinando que no influyeron significativamente en este parámetro ($0,197 > 0,05$).

Tabla 20

Contrastación con Tukey - humedad

ANOVA					
Humedad					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	12441,185	8	1555,148	1,589	0,197
Dentro de grupos	17616,000	18	978,667		
Total	30057,185	26			

Nota. La Tabla representa los resultados de la prueba de contrastación mediante Tukey realizado al parámetro de humedad. Tabla elaborada mediante el programa estadístico IBM SPSS Statistics 21.

La Tabla 21 muestra los resultados obtenidos de la evaluación fisicoquímica al parámetro de pH referente a los elementos de estudio: aceite usado e hidróxido de potasio concluyendo que si influyeron significativamente en dicho parámetro ($0,011 < 0,05$).

Tabla 21*Contrastación con Tukey – pH*

ANOVA					
Potencial de hidrógeno					
Potencial de hidrógeno	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	505416,296	8	63177,037	3,629	0,011
Dentro de grupos	313402,667	18	17411,259		
Total	818818,963	26			

Nota. La Tabla representa los resultados de la prueba de contrastación mediante Tukey realizado al parámetro de pH. Tabla elaborada mediante el programa estadístico IBM SPSS Statistics 21.

Contrastación con Kruskal Wallis

La Tabla 22 muestra los resultados obtenidos de la evaluación fisicoquímica del parámetro materia insoluble en alcohol respecto a los elementos de estudio: hidróxido de potasio y aceite usado donde se obtuvo que influyeron significativamente en este parámetro ($0,003 < 0,05$).

Tabla 22*Contrastación con Kruskal Wallis – materia insoluble en alcohol*

Materia insoluble en alcohol	
H de Kruskal-Wallis	23,083
gl	8
Sig. asintótica	0,003

Nota. La Tabla representa los resultados de la prueba de contrastación mediante Kruskal Wallis realizado al parámetro de materia insoluble en alcohol. Tabla elaborada mediante el programa estadístico IBM SPSS Statistics 21.

En la Tabla 23 se detalla los resultados obtenidos de la evaluación fisicoquímica del parámetro del nivel de espuma respecto a los elementos de estudio: hidróxido de potasio y aceite usado donde influyeron significativamente en este parámetro ($0,003 < 0,05$).

Tabla 23*Contrastación con Kruskal Wallis – nivel de espuma*

	Nivel de espuma
H de Kruskal-Wallis	23,180
gl	8
Sig. asintótica	0,003

Nota. La Tabla representa los resultados de la prueba de contrastación mediante Kruskal Wallis realizado al parámetro del nivel de espuma. Tabla elaborada mediante el programa estadístico IBM SPSS Statistics 21.

Resumen de contrastaciones

La Tabla 24 muestra un breve resumen de los resultados obtenidos de las contrastaciones mediante Anova - Tukey realizadas a los parámetros de humedad y potencial de hidrógeno, ya que solo ellos no consideran igualdad de varianza siendo menores a 0,05 (significativos); mientras que para materia insoluble en alcohol y nivel de espuma a través de la contrastación de Kruskal Wallis son aquellos que tuvieron igualdad de varianza siendo mayores a 0,05 (no significativos).

Tabla 24*Resumen de la prueba de contrastaciones*

Parámetros fisicoquímicos	Contrastación
	Tukey
Humedad	0,197
Potencial de hidrógeno	0,011
	Kruskal Wallis
Materia Insoluble	0,003
Espuma	0,003

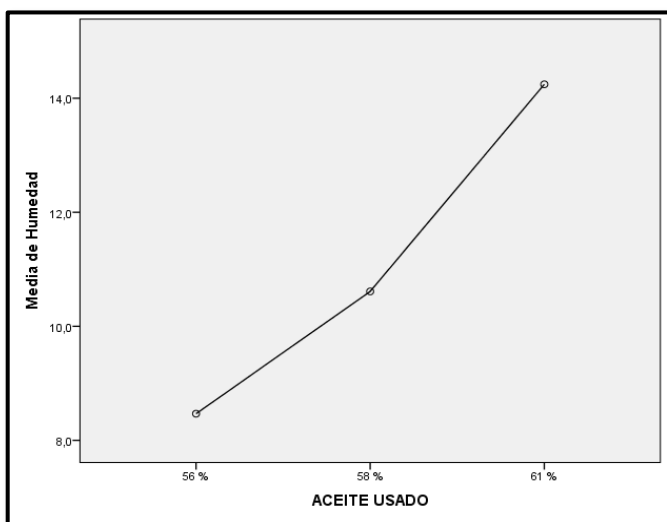
Nota. La Tabla representa el resumen de los resultados de la prueba de contrastación mediante Kruskal Wallis y Tukey realizado a los parámetros de estudio. Tabla elaborada mediante el programa estadístico IBM SPSS Statistics 21.

3.2.3. Representación gráfica de la relación entre los elementos de estudio y los porcentajes de los parámetros analizados

De acuerdo con la Figura 12 se observa que el aceite usado influyó significativamente sobre el porcentaje de humedad, ya que a mayor porcentaje de aceite usado se eleva el nivel de humedad. Asimismo, se comprobó que el 56 % aceite usado resultó ser porcentaje óptimo por poseer un nivel de humedad de 8,47 % siendo inferior al estándar detallado en la investigación de (Huicho y Huarcaya, 2010).

Figura 12

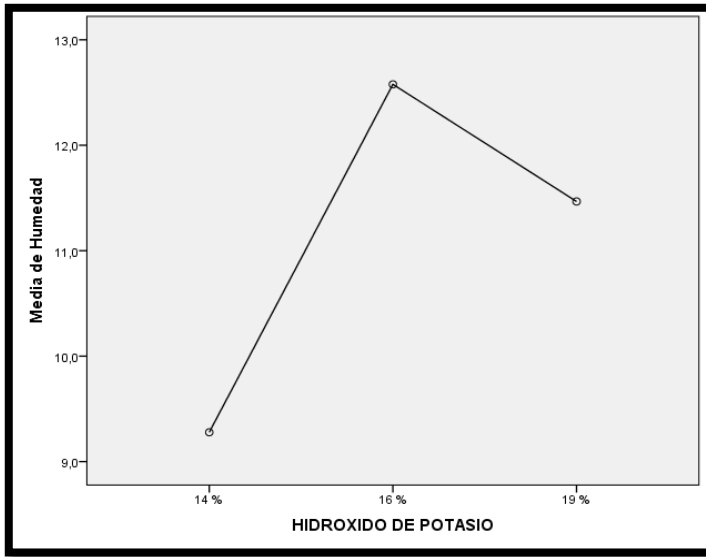
Influencia del porcentaje de aceite usado sobre el nivel de humedad



Según la Figura 13 se observa que el porcentaje de hidróxido de potasio no influyó significativamente sobre el nivel de espuma, y es por ello el 14 % de KOH resultó ser porcentaje óptimo ya que posee un nivel de espuma de 9,3 % siendo inferior al estándar detallado en la ficha técnica.

Figura 13

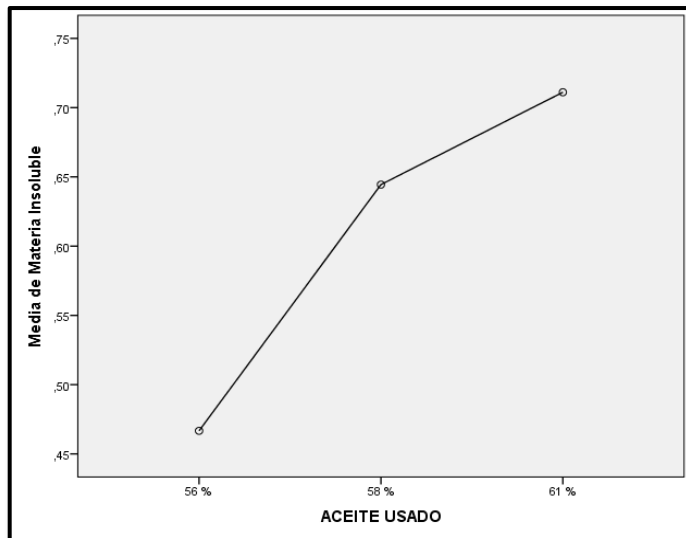
Influencia del porcentaje de KOH sobre el nivel de humedad



En la Figura 14 se muestra mediante la prueba de Tukey que el aceite usado influyó significativamente sobre el porcentaje de materia insoluble en alcohol, ya que a mayor porcentaje de aceite usado se eleva el nivel de materia insoluble. Asimismo, se comprobó que el 56 % aceite usado resultó ser porcentaje óptimo por poseer un nivel de materia insoluble en alcohol de 0,47 % siendo inferior al estándar detallado en la ficha técnica.

Figura 14

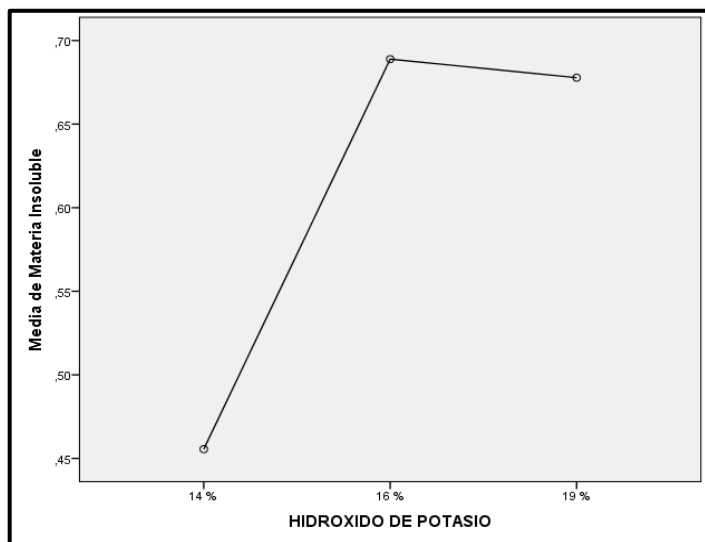
Influencia del porcentaje de aceite usado sobre materia insoluble en alcohol



De acuerdo con la Figura 15, se observa que el porcentaje de hidróxido de potasio no influyó significativamente sobre el nivel de materia insoluble en alcohol, y es por ello que el 14 % de KOH resultó ser porcentaje óptimo ya que posee un nivel de espuma de 0,46 % siendo inferior al estándar detallado en la ficha técnica.

Figura 15

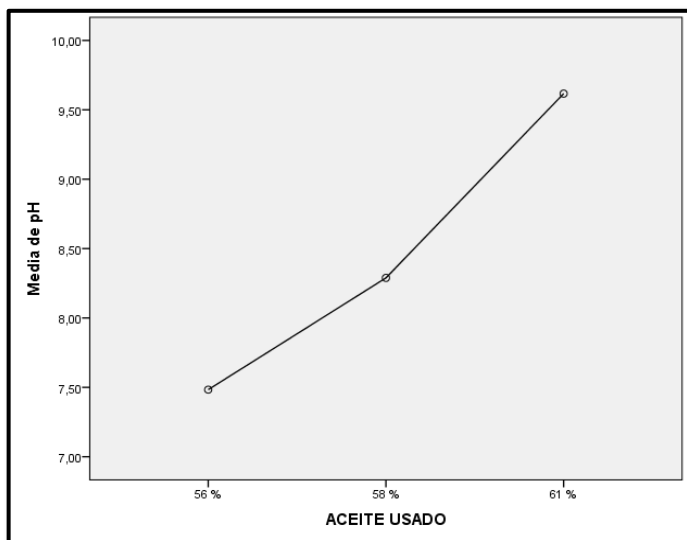
Influencia del porcentaje de KOH sobre materia insoluble en alcohol



Según la Figura 16 se determinó que el aceite usado influyó significativamente sobre el pH ya que a mayor porcentaje de aceite usado se eleva el nivel de pH, y es por ello que el 56 % de aceite usado resultó ser porcentaje óptimo por presentar un rango promedio de 7,22. Con dicho porcentaje de aceite usado el resultado cumplió con el estándar detallado en la ficha técnica.

Figura 16

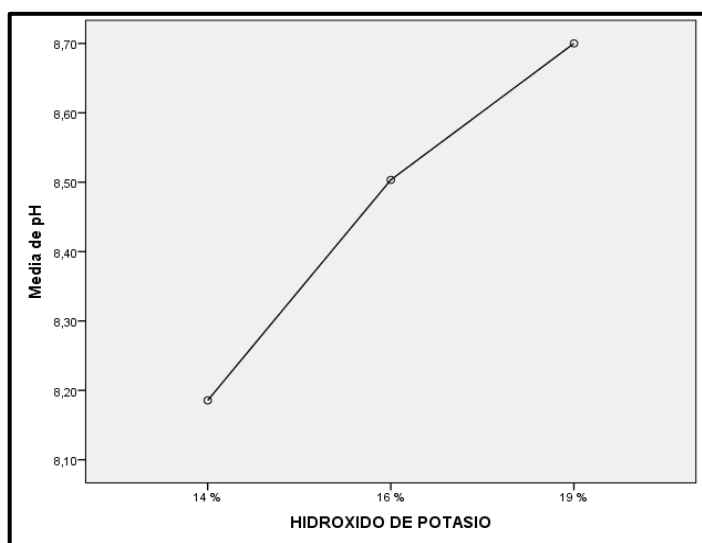
Influencia del porcentaje de aceite usado sobre el pH



En la Figura 17 se muestra que el hidróxido de potasio influyó significativamente sobre el pH, ya que a mayor porcentaje de hidróxido de potasio se elevó el nivel de pH, y es por ello que el 14 % de KOH resultó ser porcentaje óptimo por presentar un rango promedio de 8,18 siendo el menor de los grupos. Con dicho porcentaje de KOH el resultado cumplió con el estándar detallado en la ficha técnica.

Figura 17

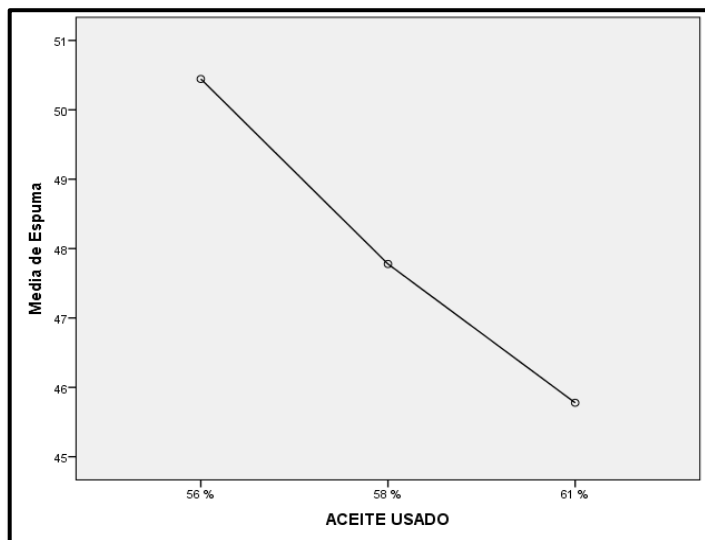
Influencia del porcentaje de hidróxido de potasio sobre el pH



En la Figura 18 se detalla que el aceite usado influyó significativamente sobre el nivel de espuma ya que a menor porcentaje de aceite usado se incrementó el nivel de espuma, y es por ello que el 58 % de aceite usado resultó ser el porcentaje óptimo ya que se encontró en un nivel intermedio y cumplió con el estándar detallado en la ficha técnica.

Figura 18

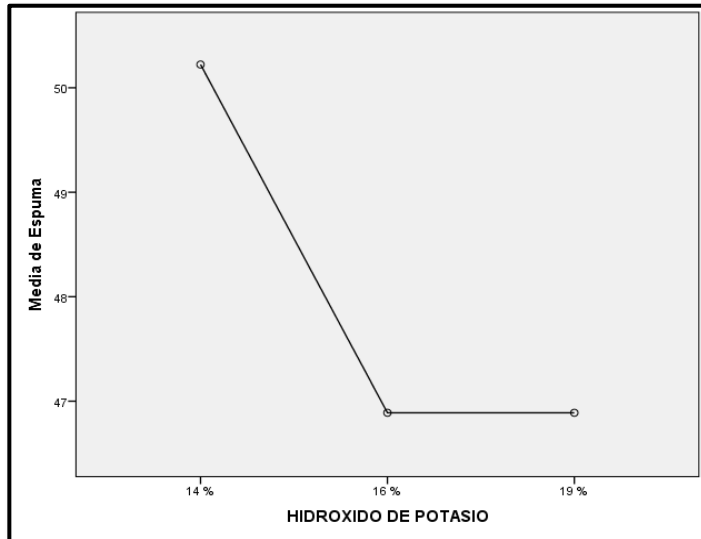
Influencia del porcentaje de aceite usado sobre el nivel de espuma



En la Figura 19 se muestra que el nivel de hidróxido de potasio no influyó significativamente sobre el nivel de espuma, y es por ello que el 16 % de KOH resultó ser porcentaje óptimo ya que se encontró en un nivel intermedio y cumplió con el estándar detallado en la investigación de (Huicho y Huarcaya, 2010).

Figura 19

Influencia del porcentaje de hidróxido de potasio sobre el nivel de espuma



CAPITULO IV. DISCUSIONES

4.1. Caracterización fisicoquímica del aceite usado de pollería

Según el análisis fisicoquímico del aceite usado proveniente de la pollería “Anita” detallados en la Tabla 13, presentó valores de 4,5 para pH; 0,26 % para humedad y material volátil; una densidad de 0,92 g/ml y 13,4 g de KOH en cuanto al índice saponificación; los cuales caracterizaron al aceite usado como apto para la elaboración del jabón líquido. Preciado (2017) encontró valores de 7,6 para pH; 0,10 % para humedad y 0,919 g/ml para densidad. Asimismo, Gabriel y Pérez (2019) caracterizaron al aceite usado encontrando valores promedio: pH de 7,3; humedad de 0,11 % y densidad de 0,844 g/ml. Los resultados de ambas investigaciones no coinciden con todos los valores obtenidos en esta investigación dado que, el aceite usado que utilizaron ambos autores no provenía de pollerías sino de hogares y comedores universitarios por lo que presentan características diferentes, pero de igual modo aptos para su reutilización. Similares investigaciones como el de Leyva y Torres (2016), que emplearon un aceite usado proveniente de comedores universitarios, tuvieron como resultados: densidad de 0,91 g/ml, índice de saponificación de 0,27 %; Guijarro (2016) que utilizó aceite residual de hornos y alcanzó un índice de saponificación de 0,34 %, y Tacoma (2021), que manejó un aceite residual del comedor de un hospital, obtuvo una densidad de 0,87 g/ml y un índice de saponificación de 0,20 %. De las investigaciones en mención se observó que no todos los resultados se acercaron a las características de un aceite nuevo detallados en la investigación de (Reyes, 2018) mientras que en la presente investigación arrojó resultados cercanos en su mayoría, por lo que se dedujo que los resultados varían según el lugar de procedencia del aceite usado o el tiempo de uso de dicho producto.

4.2. Determinación de la metodología para la obtención de los porcentajes óptimos de aceite usado e hidróxido de potasio en la elaboración de jabón líquido

4.2.1. Análisis fisicoquímico de tratamientos

Referente a los resultados del nivel de espuma fueron variables, que oscilaron entre 43,3 a 51,3 cm³, valores que mostraron ser similares a los conseguidos por Huicho y Huarcaya (2010) donde el jabón elaborado alcanzó una medida de 46 cm³. Dentro de los resultados de la presente investigación se determinó que el tratamiento uno con promedio de 51,3 cm³ y el tratamiento 2 con 50,7 cm³ presentaron mayor nivel de espuma. Resultados similares obtuvieron Perero y Salazar (2017) con el tratamiento nueve que alcanzó 67 cm³ con mejor rendimiento. Si bien ellos tomaron como referencia la norma NTE - INEN 842, este no considera el nivel de espuma dentro de sus requisitos por lo que tuvieron en cuenta el nivel de espuma de un jabón líquido comercial que alcanza los 53 cm³, al igual que la Ficha Técnica del jabón de tocador al que se basó esta investigación no considera el nivel de espuma dentro de sus requisitos, por lo que también se tomó como referencia dicho valor. Las diferencias encontradas en las investigaciones se debieron a que los autores emplearon diferentes cantidades de hidróxido de potasio y aceite usado; y que el nivel de espuma depende de la cantidad de hidróxido de potasio empleado (Perero y Salazar, 2017).

Los resultados de porcentajes de humedad fueron de 7,2 a 16,3 % de los cuales solo los tratamientos uno y tres con un promedio de 7,2 y 7,9 % presentaron valores inferiores al rango establecido de 12 % en la Ficha Técnica del jabón de tocador. Anco (2011) en su trabajo de investigación registró que el jabón elaborado presentó un porcentaje de humedad del 22 % lo que significó bajo según las Normas Técnicas Peruanas ITINTEC 319,100. Esta diferencia de resultados se dio a que el producto que elaboró el autor fue un jabón sólido a partir de grasa de ovino.

Acerca de los resultados sobre el pH se observó que, de los nueve tratamientos tres arrojaron valores de 7,4 cumpliendo con el estándar establecido en la Ficha Técnica donde detalló que el pH máximo de un jabón de tocador es 7. Arias (2017) elaboró jabones a partir de diferentes aceites como el caso del jabón a base de aceite de soya usado que registró un pH de 7,

mostrando características aceptables para su uso. En cuanto a los tratamientos que no cumplieron con lo detallado en la Ficha Técnica se asemejaron a los resultados de Perero y Salazar (2017) donde el jabón que elaboraron demostró un pH entre 8 y 9 encontrándose dentro del estándar que establece la NTE - INEN 842 que detalla el pH de un jabón líquido de tocador igual o inferior a 9,5. Estudio similar fue de Mostacero (2018) que obtuvo jabones con pH de 8 a 9. La variación de los valores fue por las diferentes cantidades de hidróxido de potasio que emplearon, ya que de este aditivo depende la neutralización de los ácidos grasos del aceite usado a fin de que lograr un pH neutro de 7 similar al de la piel (Castro, 2014).

Los porcentajes de materia insoluble en alcohol variaron desde 0,4 hasta 0,9 %, siendo todos inferiores al estándar detallado en la Ficha Técnica que rige como nivel a alcanzar valores inferiores a 2,0 %. Resultados similares obtuvieron Perero y Salazar (2017) con valores promedio de 0,12 % cumpliendo con el rango establecido en la NTE - INEN 842. El nivel de insolubilidad depende de la cantidad de aceite usado que se emplee, es decir, a más cantidad de aceite el nivel de materia insoluble en alcohol se eleva demostrado un nivel alto de impurezas (Perero y Salazar, 2017).

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos de la evaluación fisicoquímica del aceite usado caracterizaron como apto para la elaboración del jabón líquido. Estos resultados fueron: 4,5 para potencial de hidrógeno, índice saponificación de 13,4 g de sosa (cantidad de hidróxido de sodio (NaOH) por 100 g de aceite), humedad y material volátil del 0,26 % (cantidad de agua que posee el aceite usado), densidad de 0,92 g/ml (cantidad de masa que contiene el volumen del aceite) todos cercanos a las características que presenta un aceite nuevo.
- Aquellos tratamientos que cumplieron con los estándares establecidos en la Ficha Técnica del jabón de tocador fueron el tratamiento uno con valores de 7,4 para potencial de hidrógeno, 51,3 cm³ para el nivel de espuma, 7,2 % para humedad, 0,4 % para materia insoluble y el tratamiento 5 con valores de 8,6 para potencial de hidrógeno, 46,7 cm³, 11,1 % para humedad, 0,8 % para materia insoluble. Los porcentajes de concentración para cada tratamiento mencionado fueron: 56 % de aceite usado y 14 % de hidróxido de potasio para el tratamiento uno, mientras que para el tratamiento 5 fue 58 % de aceite usado y 16 % de hidróxido de potasio.

CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la municipalidad provincial de Tarma implementar estrategias de recolección y reciclado de aceites usados de cocina a través de convenios con empresas operadoras dedicadas a este rubro. Asimismo, la implementación de buenas prácticas ambientales en los establecimientos de comida en cuanto al manejo de aceites usados.
- Se sugiere aplicar el trabajo de investigación desde nuestros hogares ya que resulta viable en cuanto a costos y procedimiento.
- Se recomienda durante el proceso de saponificación realizar el proceso de agitación en la mezcla de la solución alcalina más el aceite usado de manera continua o en todo caso someterlo a una batidora eléctrica por el tiempo que sea necesario a fin de obtener una pasta homogénea.
- Se recomienda emplear el tratamiento uno con concentración del 56 % de aceite usado y 14 % de KOH o el tratamiento cinco con concentración del 58 % de aceite usado y 16 % de KOH por los resultados aceptables que se obtuvo frente a los estándares detallados en la ficha técnica del jabón de tocador.

REFERENCIAS

- Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (2002). *Hidróxido de Sodio*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts178.pdf
- Anco, F. (2011). *Determinación de los parámetros óptimos de elaboración de jabón a partir de grasa de ovino (Ovis Aries) en la provincia de Junín* [Trabajo de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3053/Anco%20Acu%20ri.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Aranberri, I., Binks, B., Clint, J., y Fletcher, P. (2006). Elaboración y caracterización de emulsiones estabilizadas por polímeros y agentes tensoactivos. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 7 (3), 216-231. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://reviberpol.files.wordpress.com/2019/08/2006-aranberri.pdf
- Aranda, G. L. (2017). *Glicerol: síntesis y aplicaciones* [Trabajo de postgrado, Universidad Nacional de Educación a Distancia]. http://espacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:master-Ciencias-CyTQ-Glafuente/Lafuente_Aranda_Gustavo_TFM.pdf
- Arias, M. (2017). *Evaluación de técnicas de saponificación artesanal de aceites de cocina usados provenientes del municipio de Charalá, Colombia* [Trabajo de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/13781/3/63562010.pdf>
- Armendáriz, K. (2013). Qué es el Índice de Saponificación. *SCRIBD*. <https://es.scribd.com/document/177807088/Que-es-el-indice-de-saponificacion>
- Ashes to life. (2018). *Cosmética Ecológica*. <https://www.ashestolife.es/el-proceso-de-saponificacion-determinante-en-la-calidad-de-los-jabones/>
- Aznar, A. (2000). Determinación de los parámetros fisicoquímicos de calidad del agua. *Gestión Ambiental*, 8-10. <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-quimica/ingenieria-ambiental/otros-recursos-1/OR-F-001.pdf>

- Bombón, N., y Albuja, M. (2014). Diseño de una planta de saponificación para el aprovechamiento del aceite vegetal de desecho. *Revista Politécnica Quito*, (34), 1-10. https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/304
- Calderón, C. (2019). *Utilización de aceite residual de cocina producido por los bares de la Universidad Nacional de Chimborazo para la elaboración de jabón líquido* [Trabajo de pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6275/1/TESIS%20FINALMENTE%20IMPRIMIR%20-%20copia.pdf>
- Canal, G. (2003). Aceites usados de cocina. *Consortio de Aguas Bilbao Bizkaia*, 2-8. <http://residusmunicipals.cat/uploads/activitats/docs/20170427092548.pdf>
- Cantarero, A. (2010). *Determinación de tensoactivos aniónicos en matrices ambientales. Comportamiento del jabón en una parcela agrícola* [Tesis de postgrado, Universidad de Granada]. <https://digibug.ugr.es/handle/10481/4854>
- Castro, L. (2014). El Jabón. *Slideshare*. <https://es.scribd.com/document/234018280/jabon>
- Dirección de administración de los centros educativos. (2007). *Jabones y Detergentes (Norma Técnica Peruana - 319.073:1978)*. http://docs.seace.gob.pe/mon/docs/procesos/2007/010249/006828_MC-73-2007-DIACE-BASES.pdf
- Durán, S., Torres, J., y Sanhueza, J. (2015). Aceites vegetales de uso frecuente en Sudamérica: características y propiedades. *Nutrición Hospitalaria*, 32 (1), 11-19. <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v32n1/04revision02.pdf>
- Echavarría, J. (2012). El desarrollo sostenible y el reciclaje del aceite usado de cocina a la luz de la jurisprudencia y el ordenamiento jurídico colombiano. *Producción más limpia*, 9-14. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4333909.pdf>
- Erazo, M. (1999). *Producción de jabones y detergentes*. <http://www.procesosvirtuales.com/documentos/archivos/DT-PI01-002.pdf>

- Ercros. (2012). Hidróxido potásico. *Responsible Care*, 2-5. https://www.academia.edu/36879945/Hidr%C3%B3xido_pot%C3%A1sico
- Espinoza, A., y Zapata, L. (2010). *Estudio de aceites vegetales comestibles*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/<https://www.odecu.cl/wp-content/uploads/2017/12/2010-estudio-aceites-vegetales.pdf>
- Failor, C. (2001). Jabones Líquidos. *Paidotribo*. https://kupdf.net/download/jabones-liquidos-catherine-failorpdf_59c19d9a08bbc5c51268701f_pdf
- Fallas, J. (2012). *Análisis de Varianza*. Universidad para la Cooperación Internacional. http://www.ucipfg.com/Repositorio/MGAP/MGAP-05/BLOQUE-ACADEMICO/Unidad-2/complementarias/analisis_de_varianza_2012.pdf
- Fernández, C. (2008). *Evaluación de la variabilidad de los principales parámetros fisicoquímicos en el proceso de fabricación de jabones* [Trabajo de pregrado. Universidad de Carabob, Valencia]. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/<http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/7382/cafernandez.pdf?sequence=1>
- Gabriel, M., y Pérez, L. (2019). *Diseño y propuesta de un sistema de gestión de aceites vegetales usados, para la elaboración de jabones en el distrito de Santiago de Chuco - La Libertad* [Trabajo de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/15984/GabrielAguilar_M%20-%20PerezCuba_L.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gestión en Recursos Naturales. (2018). *Impacto Ambiental*. <https://www.grn.cl/impacto-ambiental.html>
- González, A. (2009). Hidrólisis. *SCRIBD*. <https://es.scribd.com/document/430932225/t>
- Guerrero, C. (2014). *Diseño de una planta de fabricación de jabón a partir de aceites vegetales usados* [Trabajo de pregrado, Universidad de Almería]. <http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/3371/Proyecto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Guijarro, G. (2016). *Aprovechamiento del aceite residual y las cenizas provenientes de restaurantes (asaderos de pollos) en el sector Carapungo de la ciudad de Quito, para la obtención de productos de aseo personal* [Trabajo de pregrado, Universidad de las Américas de Ecuador]. <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/6528/1/UDLA-EC-TIAG-2016-31.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación (VI)*. <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
- Hilgert. (2012). *Formulación y manufactura de productos para la higiene personal y cosmética* [Trabajo de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1446/HILGERT_VALDERRAMA_EDUARDO_FORMULACION_PRODUCTOS_HIGIENE.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Huicho, R., y Huarcaya, G. (2010). Elaboración del jabón líquido a base del aceite comestible quemado. *SCRIBD*. <https://es.scribd.com/doc/99753883/PROYECTO-DE-INVESTIGACION-del-JABON-DE-ACEITE-1>
- Instituto Nacional de Calidad. (2017). *Jabones y detergentes*. <https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/detalle.aspx?id=24329&idtv=5996>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2013). *Internet Archive*. <https://archive.org/details/ec.nte.0842.1982/page/n1/mode/2up>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2015). *Desarrollo Económico Local*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1362/08.pdf
- Jaimes, L. R. (2016). *Plan de Desarrollo Urbano (2014 - 2024)*. http://eudora.vivienda.gob.pe/OBSERVATORIO/PDU_MUNICIPALIDADES/TARMA/PDU%20TARMA-VOL%20I%20-%20DIAGNOSTICO.pdf
- Juárez, M. (2007). El deterioro de los aceites durante la fritura. *Nutrición Comunitaria*, 6-13. <http://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/0032007.pdf>

- Labajo, R. V. (2014). Saponificación. *Crímina*. <http://crimina.es/crimipedia/wp-content/uploads/2015/07/Saponificaci%C3%B3n.pdf>
- León, J. (2017). Aceite quemado en Lima, un veneno para el mar y la salud. *El Comercio*, 1-1. <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/aceite-quemado-lima-veneno-mar-salud-noticia-449945-noticia/?ref=ecr>
- Leyva, M., y Torres, V. (2016). *Obtención de Jabón Líquido usando Aceite Vegetal Reciclado en la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana – Iquitos* [Trabajo de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/3300/TESIS%20OBTENCION%20DE%20JABON%20LIQUIDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lupano, C. (2013). *Modificaciones químicas de las proteínas en ausencia de otros*. Universidad de La Plata, 23-24. <https://core.ac.uk/download/pdf/296358622.pdf>
- Martínez, D., y Rincón, S. (2009). Análisis de las propiedades del aceite de palma en el desarrollo de su industria. *Palmas*, 2(30), 2-14. <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/download/925/925>
- Morales, L. (2007). Estudio del proceso de transferencia de *calor convectivo en nanofluidos* [Trabajo de postgrado, Universidad del Norte]. <http://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/113/7919687.pdf?sequence=1>
- Morales, M., y Tena, N. (2018). *Alteración de los aceites vegetales durante la fritura*. Universidad de Sevilla, Sevilla. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/82324/TFG_MariaLazaro.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Morocho, E. (2019). *Diagnóstico de la generación y disposición final del aceite vegetal residual en restaurantes y locales de comida rápida en la ciudad de Azogues provincia del Cañar* [Trabajo de Pregrado, Facultad de Ciencias Químicas, Ecuador]. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31833/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf

- Mostacero, O. (2019). *Saponificación del aceite de cocina usado, para mitigar la contaminación del río Chorobamba, Distrito de Oxapampa - Pasco 2018* [Trabajo de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1628/1/T026_70613704_T.pdf
- Murcia, B., Chavez, L., Rodríguez, W., Andredy, M., y Alvarado, R. (2013). Caracterización de biodiesel obtenido de aceite residual de cocina. *Revista Colombiana de Biotecnología, (XV)*. <https://www.redalyc.org/pdf/776/77628609007.pdf>
- Olivares, G. (2016). *Efecto del tipo de lípido (aceite de soya, aceite de maravilla alto oleico, y manteca de palma) sobre la microestructura y textura de masas* [Trabajo de pregrado, Universidad Austral de Chile]. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2016/fao.48e/doc/fao.48e.pdf>
- Orellana, K. (2019). *Comparación de las propiedades fisicoquímicas y organolépticas de un jabón cosmético elaborado a partir de base de aceite de coco y de aceite de oliva a escala laboratorio* [Trabajo de Pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://core.ac.uk/download/pdf/326018335.pdf>
- Ortiz, K., y Quispe, L. M. (2014). Calidad fisicoquímica de jabones de tocador comercializados en el mercado mayorista del distrito de Trujillo. *Dirección de Sistemas de Informática y Comunicación*. <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/1597/Ortiz%20Oaucar%20Karen%20Estefani.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pastor, J. (1999). Procesamiento de la resina de *Pinus Caribaea* Var *Caribaea* y sus componentes para la obtención de productos resinosos [Trabajo de postgrado. Facultad de Agronomía y Forestal, Cuba]. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://rc.upr.edu.cu/bitstream/DICT/2186/1/Juan%20Francisco%20Pastor%20Bustamante.pdf>
- Perero, L., y Salazar, M. (2017). *Porcentajes de Aceite de Fritura e Hidróxido de Potasio en la Saponificación de Grasas para la Obtención de Jabón Líquido* [Trabajo de pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. <http://repositorio.esпам.edu.ec/bitstream/42000/637/1/TAI123.pdf>
- Preciado, A. (2017). *Evaluación del aceite reciclado de cocina para su reutilización* [Trabajo de pregrado, Universidad de Guayaquil].

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/30240/1/TESIS%20%20ANA%20GABRIELA%20PRECIADO.pdf>

Pulido, H. (2004). Estándares de calidad. *UniPamplona*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallIG/home_9/recursos/general/documentos/normatividad_externa/27072009/estandares_de_calidad.pdf

Querétero. (2015). Medida de la concentración. *Milacron*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://static1.squarespace.com/static/601aa70ddc456378022f742a/t/603ce910c7c1e447d7aa0fc8/1614604560849/Medidadelaconcentracion.pdf

Raviolo, A., Carabelli, P., y Ekkert, T. (2022). *Aprendizaje del concepto de densidad: la comprensión de las relaciones entre las variables*. Universidad Nacional de Río Negro, Argentina. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8602830.pdf>

Regla, I., Vázquez, E., Cuervo, D., y Cristobal, A. (2014). La química del jabón y algunas aplicaciones. *Revista Digital Universitaria*, 5-15. <http://www.revista.unam.mx/vol.15/num5/art38/art38.pdf>

Requeno, C., y Madrid, M. (2012). *Fabricación de jabones medicinales a partir de los extractos naturales: Myroxylon balsamum (Bálsamo de El Salvador); Simarouba glauca DC. (Aceituno) y su evaluación antimicrobiana contra Staphylococcus aureus* [Trabajo de pregrado, Universidad de el Salvador]. http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2367/1/FABRICACION_DE_JABONES_MEDICINALES_2.pdf

Resolución Ministerial N° 822-2018 [Ministerio de Salud]. Por lo que establece los principios generales de higiene que deben cumplir los restaurantes y servicios a fines. 07 de setiembre de 2018. http://www.digesa.minsa.gob.pe/NormasLegales/Normas/RM_822-2018-MINSA.pdf

Reyes, H. (2018). *Estudio de la generación de aceites usados en los diferentes establecimientos de comida y su reutilización industrial* [Trabajo de pregrado, Universidad Nacional de Piura]. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUMP_19e7b3e0547943754f5159d815

- Rodríguez, J., Hernández, M., Estrada, E., y Molina, Z. (2016). Determinación del índice de saponificación de once margarinas de mesa mediante un método a microescala. *Revista Tendencias en Docencia e Investigación en Química*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://zaloamati.azc.uam.mx/bitstream/handle/11191/8558/Determinacion_del_indice_de_saponificacion_2016.pdf
- Romero, M. (2016). Pruebas de bondad de ajuste a una distribución normal. *Metodología de la investigación*, 39-48. <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/5633043.pdf>
- Schencke, C. (2016). *El rol de la miel en los procesos morfofisiológicos de reparación de Heridas*. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v34n1/art56.pdf>
- Solarte, N., y Vargas, M. (2013). *Diseño de las estrategias de recolección del aceite de cocina usado para su reutilización en la producción de biodiesel en 4 barrios de la ciudad de Cali* [Trabajo de pregrado, Universidad Autónoma de Occidente]. <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/5196/TIA01580.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Steger, E., Gutiérrez, J., Zambrano, M., Gil, Y., y Figueroa, L. (2012). *Producción de jabón*. Universidad de los Andes. <http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/marquezronald/wp-content/uploads/proyecto-final.pdf>
- Tacoma, M. (2021). *Elaboración de jabón líquido antibacterial a partir de la gestión de residuos de aceite vegetal* [Trabajo de pregrado, Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/63067/Tacoma_MM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Torres, M. (2002). *Reacciones entre ácidos y bases*. <https://core.ac.uk/download/pdf/38990716.pdf>
- Universidad de Marylnad . (1991). Aceites y grasas: Funciones y propiedades de las grasas y los aceites hidrogenados y su relación con los no hidrogenados. *Revista Palmas* 12(4). <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/300/300>
- Zubizarreta, J. (2008). *Alcalis y halógenos*. Universidad Politécnica de Madrid. http://www.diquima.upm.es/old_diquima/docencia/tqindustrial/docs/ppt_alcalis.pdf

TERMINOLOGÍA

Álcali: Es una base soluble, ya sea hidróxido o carbonato de potasio o de sodio que se obtiene a partir de cenizas de la extracción con agua o la potasa, como el hidróxido sódico y el hidróxido potásico (Zubizarreta, 2008).

Alcalinidad: Se basa en la titulación química donde se usa la HCl 0.1N para titular una determinada solución hasta alcanzar un potencial de hidrógeno de 4. Este mide aquellos materiales que proporcionan alcalinidad (químicos, los cuales tienen un potencial de hidrógeno superior a 7 y menor a 14) en la mezcla (Querétero, 2015).

Emulsificantes: También conocidos como agentes tensoactivos o surfactantes que vienen a ser moléculas que poseen una parte hidrofílica y otra lipofílica o hidrofóbica, es decir una parte polar y otra no polar (Aranberri *et al.*, 2006).

Estándares: Define al modelo, regla o medida del comportamiento deseado en lo empleado para ser utilizados como guías en la evaluación de su funcionamiento y lograr el mejoramiento (Pulido, 2004).

Glicerina: Es un compuesto líquido, viscoso, incoloro, inodoro y ligeramente dulce a temperatura ambiente, con la presencia de los tres grupos hidroxilos que conlleva a la conversión en higroscópico, lo cual resulta ser soluble en agua y alcoholes, ligeramente soluble en disolventes orgánicos como éteres y dioxanos, mientras que insoluble en hidrocarburos (Aranda, 2017).

Hidrólisis: Es una reacción química donde se da la ruptura de la molécula del agua. Los reactantes o los productos de esta reacción pueden ser especies neutras (como en el caso de las moléculas orgánicas) y/o iónicas (como en el caso de las sales) o ambas (González, 2009).

Hidróxido de potasio: Se obtiene a partir del cloruro de potasio por procesos electroquímicos, sólido a temperatura ambiente, de naturaleza fuertemente alcalina, corrosivo y peligroso para la salud (Ercros, 2012).

Hidróxido de sodio: Conocido comúnmente como soda cáustica o lejía, es un producto secundario en la producción de cloro, y se usa para la elaboración de productos de uso diario, como papel, aluminio, limpiadores de hornos y desagües comerciales; jabones y detergentes (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, 2002).

Impacto ambiental: Se define como la transformación del medio ambiente, provocada de manera directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada, por la acción del hombre o de la naturaleza (Gestión en Recursos Naturales, 2018).

Neutralización: Es la reacción de un ácido y una base, es decir, la mezcla de iones hidronio y de aniones hidróxido para crear moléculas de agua (Torres, 2002).

Saponificación: Es el proceso químico por el cual se desdoblan las grasas en glicerina y ácidos grasos, aunque no intervenga en la reacción base alguna, no formando por tanto sales de ácidos grasos o jabones (Labajo, 2014).

Surfactante: son considerados surfactantes tanto jabones como detergentes sintéticos, ya que al encontrarse en forma de solución tienden a disminuir el ángulo de contacto entre dos fases y con esto afectan la tensión superficial del agua para así lograr el efecto de limpieza (Regla *et al.*, 2014).

APÉNDICES

Apéndice 1.

Análisis de laboratorio del aceite usado



Q.F. Rocio Jerónima LÓPEZ CALDERÓN

MATERIAL DE ANALISIS:

ACEITE USADO:

ACEITE USADO	
Análisis	Resultado
Olor	Ranció característico del aceite por oxidación.
Color	Marrón oscuro
Sabor	Amargo
Textura	Presenta pequeños grumulos con residuos de materia orgánico.
pH	4.5
Índice de saponificación	13.4 gr de sosa
Humedad y material volátil	0.26 %
Densidad	0.92 g/ml



Rocio López Calderón
Rocio López Calderón
QUÍMICO FARMACÉUTICO
C.Q.F.P. N° 10232

Apéndice 2.

Resultados del análisis de laboratorio de los parámetros del jabón líquido

		Estándar 53 cm ³	Estándar Max. 12 %	Estándar 7	Estándar < 2,0 %
Tratamientos N: 9	Corridas	Espuma (cm ³)	Humedad (%)	Potencial de hidrógeno	Materia Insoluble (%)
T1	1	50	6,4	7,36	0,4
	2	52	6,4	7,44	0,3
	3	52	8,7	7,38	0,4
	Promedio	51,3	7,2	7,4	0,4
T2	1	50	11,1	7,6	0,5
	2	50	11,1	7,58	0,4
	3	52	8,7	7,65	0,4
	Promedio	50,7	10,3	7,6	0,4
T3	1	50	8,7	7,48	0,5
	2	50	8,7	7,44	0,6
	3	48	6,4	7,42	0,7
	Promedio	49,3	7,9	7,4	0,6
T4	1	50	11,1	7,42	0,5
	2	50	8,7	7,42	0,4
	3	50	6,4	7,41	0,5
	Promedio	50,0	8,7	7,4	0,5
T5	1	46	11,1	8,67	0,7
	2	46	8,7	8,61	0,8
	3	48	13,6	8,63	0,8
	Promedio	46,7	11,1	8,6	0,8
T6	1	48	13,6	8,81	0,7
	2	46	13,6	8,79	0,6
	3	46	8,7	8,84	0,8
	Promedio	46,7	12,0	8,8	0,7
T7	1	48	13,6	9,77	0,5
	2	50	11,1	9,72	0,6
	3	50	11,1	9,75	0,5
	Promedio	49,3	11,9	9,7	0,5
T8	1	42	16,3	9,25	0,9
	2	44	13,6	9,28	0,9
	3	44	19	9,26	0,8
	Promedio	43,3	16,3	9,3	0,9
T9	1	46	16,3	9,84	0,7
	2	44	13,6	9,83	0,7
	3	44	13,6	9,85	0,8
	Promedio	44,7	14,5	9,8	0,7

Apéndice 3.

Ficha técnica del jabón de tocador

FICHA TECNICA APROBADA	
CARACTERISTICAS GENERALES	
Características generales del bien	
Denominación del Bien	: JABÓN DE TOCADOR (SÓLIDO)
Denominación técnica	: JABÓN DE TOCADOR (SÓLIDO)
Grupo/clase/familia	: ASEO, LIMPIEZA Y TOCADOR : REPUESTOS, ACCESORIOS, UTILES Y MATERIALES/TOCADOR Y COSMETOLOGIA: MATERIALES/JABON DE TOCADOR
Nombre del Bien en el catalogo del SEACE	: JABON DE TOCADOR
Código	: B139200100004
Unidades de medida	: UNIDAD, DOCENA
Anexos adjuntos	:
Descripción general	: El jabón de tocador es un artículo de limpieza y aseo personal, empleado preferentemente en baños y servicios higiénicos.
Características generales de la Ficha	
Versión	: 1
Estado	: Aprobada
Periodo para recibir sugerencias en el SEACE	: del 16/03/2007 al 27/03/2007
Fecha de inscripción en el SEACE	: 21/05/2007 23:22
CARACTERISTICAS TECNICAS	
a) Composición	
-Grasas y aceites vegetales: Sebo animal, aceites de coco, palma, oliva, cacahuete, maíz, etc.	
- Rellenos coadyuvantes: Carbonato de sodio, silicato de sodio y pirofosfato tetrasodico	
- Bajo contenido de álcali saponificador o neutralizante (NaOH)	
- Ácidos grasos: 10% máx. (Laurico, mirístico, palmitito y oleico)	
- Productos resinicos: 3 % máx.	
- Libre de hidróxido de potasio	
- Perfume refrescante	
b) Peso (gr.)	
Entre 75 y 150	
c) Estado	
Sólido	
d) Textura	
Suave al tacto, libre de impurezas	
e) Presentación	
Personal o en paquetes de tres (03) unidades. (La Entidad podrá definir otro tipo de presentación, si fuera el caso)	
Envoltura: Cartulina (Interior) y papel bond encerado (Exterior)	
f) Color	
Variable, dependiendo del color de los ácidos grasos.	
g) pH	
Mínimo : 5	
Máximo: 7	
h) Humedad (Porcentaje de agua-%)	
Máximo: 12	
REQUISITOS	
La Entidad podrá solicitar un Certificado de Calidad otorgado por un organismo acreditado ante INDECOPI, al postor a quien se adjudique la Buena pro, como requisito para suscribir el contrato de ser el caso y siendo facultad de la entidad, esta lo solicitará en la proforma del contrato.	
El costo de dichos análisis será asumido por el postor a quien se le adjudicó la Buena Pro.	

Norma de Calidad

Norma de Calidad acreditada por la Norma Técnica Peruana - NTP 319.073:1978 y NTP 319.126:1974

EXIGIR CERTIFICACIÓN

Opcional

OTRAS ESPECIFICACIONES

- Enriquecido con humectantes e hidratantes naturales, emolientes y suavizantes
- Buena espuma y propiedades de disolución satisfactorias
- Limpieza natural y profunda sin reseca la piel
- Formación uniforme
- 100% libre de detergente
- Adición de vitamina "E"
- Otros ingredientes a criterio del fabricante

EMPACADO, ROTULADO, ALMACENAJE Y MANIPULEO**1. Empacado:**

En cajas: cantidad variable (Recomendado: 96 unidades)
Empaque: cajas de cartón Liner, forradas con plástico.

2. Rotulado:

Razón Social del Fabricante
Número de Lote
Nombre del Producto
Número de Orden de Compra
Peso aproximado (Kg.)
Otros datos establecidos por el Comprador

3. Almacenaje y Manipuleo

Las cajas no deben apilarse, una sobre otra, en número mayor de seis (06).
El producto debe ser almacenado en áreas secas y frescas, cuya temperatura no exceda de 25° C. debe evitarse la exposición prolongada a la luz solar.

ESPECIFICACIONES ADICIONALES**5. PLAZO DE ENTREGA:**

El plazo de entrega será no mayor de un (01) día calendario, contabilizado desde la recepción de la Orden de Compra debidamente firmada, la misma que se efectuará de acuerdo al siguiente cronograma:

1ra Entrega: mes Setiembre-2007 (476 unidades)

6. LUGAR DE ENTREGA:

Se realizará en el Almacén Central de la DIACE, sito en Av. Higuiereta 685, Urb. Las Gardenias, Santiago de Surco, Lima, Perú.

7. FORMA DE ENTREGA:

Las cantidades a entregarse no podrán ser variadas.
A solicitud del Departamento Logístico de la DIACE y en coordinación con el Contratista, estos podrán entregar los bienes antes de la fecha límite establecido.

8. CONFORMIDAD TÉCNICA

La Conformidad Técnica de los bienes entregados por el contratista estará a cargo del Encargado del Almacén de la DIACE, en un plazo que no excederá de siete (07) días calendarios de recibido la mercadería, para lo cual se realizará las pruebas necesarias, a fin de determinar que los bienes cumplan con las características técnicas solicitadas.

Apéndice 4.

Materiales para la elaboración del jabón líquido

a. Aceite usado e hidróxido de potasio



b. Miel y fragancia



Apéndice 5.

Acondicionamiento de la materia prima

a. Filtrado del aceite usado



b. Preparación de la lejía



Apéndice 6.

Proceso de saponificación

a. Preparación de la pasta jabonosa



b. Obtención de la pasta jabonosa de los 9 tratamientos



Apéndice 7.

Dilución de la pasta jabonosa



Apéndice 8.

Análisis fisicoquímico del jabón líquido

a. Nivel de espuma



b. Nivel de humedad



c. Determinación del potencial de hidrógeno



d. *Materia insoluble en alcohol*

