



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE
MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**CALIDAD FÍSICO QUÍMICA Y RENDIMIENTO DEL JABÓN
DE TOCADOR A PARTIR DE ACEITES RESIDUALES
PROVENIENTES DE CHIFLERIAS**

AUTORES:

**JULIO CESAR CEDEÑO CEVALLOS
KEVIN ANTONY MINAYA ÁLAVA**

TUTORA:

ING. ROSANNA KATERINE LOOR CUSME, Mgtr.

CALCETA, OCTUBRE DEL 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Cevallos Cedeño Julio Cesar y Minaya Álava Kevin Antony, con cédula de ciudadanía 1316748498 y 1314090968, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: CALIDAD FÍSICO QUÍMICA Y RENDIMIENTO DEL JABÓN DE TOCADOR A PARTIR DE ACEITES RESIDUALES PROVENIENTES DE CHIFLERIAS es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autores sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



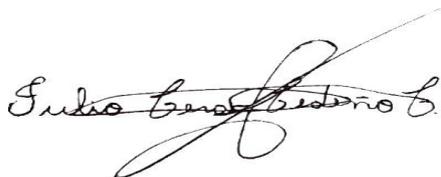
JULIO CESAR CEDEÑO CEVALLOS
CC: 1316748498



MINAYA ÁLAVA KEVIN ANTONY
CC: 1314090968

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Cevallos Cedeño Julio Cesar y Minaya Álava Kevin Antony, con cédula de ciudadanía 1316748498 y 1314090968, autorizamos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: CALIDAD FÍSICO QUÍMICA Y RENDIMIENTO DEL JABÓN DE TOCADOR A PARTIR DE ACEITES RESIDUALES PROVENIENTES DE CHIFLERIAS, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



JULIO CESAR CEDEÑO CEVALLOS
CC: 1316748498



MINAYA ÁLAVA KEVIN ANTONY
CC: 1314090968

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Cusme Loor Rosanna Katerine, Mgtr., certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: CALIDAD FÍSICO QUÍMICA Y RENDIMIENTO DEL JABÓN DE TOCADOR A PARTIR DE ACEITES RESIDUALES PROVENIENTES DE CHIFLERIAS, que ha sido desarrollado por Cevallos Cedeño Julio Cesar y Minaya Álava Kevin Antony, previo a la obtención del título de **ING. AGROINDUSTRIAL**, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. ROSANNA LOOR CUSME, Mgtr.
CC:1310040355
TUTORA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del Tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: CALIDAD FÍSICO QUÍMICA Y RENDIMIENTO DEL JABÓN DE TOCADOR A PARTIR DE ACEITES RESIDUALES PROVENIENTES DE CHIFLERIAS, que ha sido desarrollado por Cevallos Cedeño Julio Cesar y Minaya Álava Kevin Antony, previo a la obtención del título de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL**, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. EDISON MACIAS ANDRADE, PhD
CC:0910715218
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

ING. FRANCISCO DEMERA LUCAS, Mgtr.
CC:1313505214
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

ING. GUILBER VERGARA VELEZ, Mgtr.
CC:1307843860
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día;

A mi familia por permitirme adquirir mis conocimientos universitarios, siempre dándome todo el apoyo y cariño posible cuando más lo necesitaba. Especialmente a mi abuela, la persona más importante en mi vida que es como mi madre, también a mi hermano, tíos y demás personas que de una u otra manera me apoyaron para conseguir este nuevo logro.

A mi tutora de tesis, Mgtr. Rosanna Loo Cusme que siempre me guió y apoyó en la elaboración de este proyecto que me ha permitido culminar una meta más en mi vida.

A los Docentes por todo ese conocimiento transmitido, con paciencia, ética y mística profesional, dejan un legado que trasciende a lo largo del tiempo, sin lugar a duda enseñanza para la vida.

Y finalmente, a mis compañeros, los cuales fueron testigos de toda esta etapa de mi vida, haciendo de cada día de clases un recuerdo inolvidable.

JULIO CESAR CEDEÑO CEVALLOS

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que a lo largo de estos años mediante sus educadores me han brindado conocimientos de calidad, para formarme como un gran profesional.

A Dios, por tenerme con vida y darme salud para poder seguir adelante cada día y así poder seguir cumpliendo cada meta que me propongo.

A mis padres y hermanos por estar siempre a mi lado, confiar en mí y darme su apoyo incondicional en buenos y malos momentos. También a mi mamita, ñaña, tío y demás personas que de una u otra manera siempre me brindan su apoyo para conseguir cada reto que me propongo.

A mi tutora de tesis, Mgtr. Rosanna Loo Cusme que estuvo pendiente durante el proceso de este proyecto, guiando y dando ese empujoncito de ánimo muchas veces para poder culminar esta etapa.

A mis compañeros con los que compartí alegrías, tristezas y algunos enfados, pero quienes hicieron de cada día de clases una historia para recordar por mucho tiempo. Especialmente al grupo que formamos en los primeros semestres “Los de siempre” que, aunque ya no estemos en la misma aula cada que podemos nos damos un apoyo, ya sea en cosas de la universidad o problemas personales.

MINAYA ÁLAVA KEVIN ANTONY

DEDICATORIA

A Dios por permitirme alcanzar mis metas propuestas; por todos los obstáculos que ha puesto en mi camino y que gracias a él pude superarlos, nunca dándome por vencido y siempre dando lo mejor de mí por más duro que fuera.

A mi abuela TEODORA, quien es la persona más importante en mi vida, ocupando el puesto de mis padres, siempre guiándome por el buen camino y apoyándome en cada día de mi vida universitaria, haciendo todo lo posible para que no me falte nada, incluso en ocasiones levantándose tarde para hacerme la comida cuando me tocaba amanecerme en los estudios, con tal de que no pasará hambre, sin duda una persona maravillosa.

A mi familia, mis abuelos, mis hermanos, mis primos y especialmente a mis tías, a todos ellos les dedico este logro porque también fueron parte de esto; siempre estuvieron pendiente de que me vaya bien mi trayecto, nunca me faltó nada y siempre me sentí seguro al contar con todos ustedes.

Una dedicatoria especial para mi padre que desde el cielo me está observando y está orgulloso que haya terminado mis estudios universitarios que tanto sacrificio costó realizarlos.

Y por último a mis amigos, compañeros y docentes que de una u otra manera me apoyaron a seguir adelante durante toda mi carrera universitaria.

JULIO CESAR CEDEÑO CEVALLOS

DEDICATORIA

A DIOS por darme la vida y la sabiduría para cumplir un sueño más en mi vida.

A mi madre MARTHA, quien es la persona más valiosa en mi vida y un ejemplo, siendo una madre muy responsable y la inspiración de seguir caminando hacia nuevos retos y aventuras, que con su amor, enseñanza y apoyo incondicional me ayudó a culminar esta etapa de mi vida.

A mis hermanos LEYCER, MAICOL Y JULETSY, por darme ánimos y palabras de motivación para continuar adelante, aunque estuviera cansado, por sacarme risas en momentos de estrés y despejarme la mente en momentos que fueron claves para no colapsar cuando se acumulaban presiones.

KEVIN ANTONY MINAYA ÁLAVA

CONTENIDO GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN	xi
PALABRAS CLAVES	xii
CAPÍTULO I ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.4. HIPÓTESIS	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. JABÓN	5
2.2. ADITIVOS PARA JABONES DE TOCADOR	8
2.3. SAPONIFICACIÓN.....	9
2.4. SOSA CÁUSTICA	11
2.5. CALIDAD DE ACEITE POST-FRITURA	11
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	15
3.1. UBICACIÓN	15
3.2. DURACIÓN	15
3.3. TÉCNICAS.....	15
3.4. TRATAMIENTOS	17
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	17
3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	18
3.7. VARIABLES A MEDIR	18
3.8. MANEJO EXPERIMENTAL.....	19
3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	22
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
5.1. CONCLUSIONES	34
5.2. RECOMENDACIONES	34

BIBLIOGRAFÍA	35
ANEXOS	41

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 2.1. Requisitos Físico químicos correspondientes al jabón de tocador en barra.....	7
Tabla 3.2. Esquema del ANOVA.....	18
Tabla 3.3. Formulación del jabón de tocador.....	18
Tabla 4.1. Resultados de la calidad fisicoquímica del jabón de tocador	23
Tabla 4.2. pH de Jabones comerciales.....	25
Tabla 4.3. Prueba de Kruskal Wallis para las variables % de rendimiento y cm ³ de nivel de espuma	27
Tabla 4.4. Calidad del aceite de diferentes chiflerías utilizada en la elaboración del jabón tocador.....	28
Tabla 4.5. Prueba de hipótesis análisis sensorial	31
Tabla 4.6. Resultados análisis sensorial de jabones tocador con aceite proveniente de chiflerías	31

CONTENIDO DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1. Diagrama de proceso de jabón tocador	20
Gráfico 4.1. pH de jabones elaborados con aceite residual de chiflerías de diferentes procedencias	24
Gráfico 4.2. Porcentaje de contenido de humedad y materia volátil de jabones de tocador	26
Gráfico 4.3. Diagrama de cajas y bigotes para la variable % de rendimiento	27
Gráfico 4.4. Diagrama de cajas y bigotes para nivel de espuma.....	29
Gráfico 4.5. Porcentaje de grasa total en los jabones de tocador	30
Fotografía 4.1. Color de los jabones de tocador	32

CONTENIDO DE FÓRMULAS

[1] Fórmula de Rendimiento.....	16
---------------------------------	----

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo determinar la calidad físico química y rendimiento del jabón de tocador elaborados a partir de aceites residuales provenientes de cinco chiflerías de diferentes cantones de la provincia de Manabí: Chone, Tosagua, Calceta, Bahía y Junín, como tratamientos, incorporando la borra de café para darle un efecto exfoliante. Se aplicó un diseño completamente al azar, con tres repeticiones. Se realizaron análisis de pH, nivel de espuma, rendimiento, porcentaje de contenido de humedad y materia volátil y solo a tratamientos el porcentaje de materia grasa total y evaluación sensorial. Todos los tratamientos cumplen la norma INEN 841 al no exceder el máximo permitido en pH y porcentaje de contenido de humedad y materia volátil, en nivel de espuma T1 (Chone) y T5 (Calceta) tienen los valores más altos, sobre 70 cm³. En rendimiento según la prueba de Kruskal Wallis hubo diferencias significativas ($p < 0,05$), demostrando que el tratamiento T4 perteneciente a Junín obtuvo un mayor rendimiento con 93,41%, en comparación al resto que estuvieron por encima del 90%. En el análisis sensorial los jueces determinaron que hay diferencias significativas (Sig. $< 0,05$) para las variables de color, olor, exfoliante y espuma, mientras que para la variable textura se retiene la hipótesis nula. Se concluye que todos los tratamientos están aptos para la elaboración de jabón de tocador, tanto en las características físico química y sensoriales.

PALABRAS CLAVE

Aceite residual, jabón, calidad, borra de café.

ABSTRACT

The objective of the research was to determine the physical-chemical quality and performance of toilet soap made from residual oils from five chiflerías in different cantons Manabí province: Chone, Tosagua, Calceta, Bahía and Junín, as treatments, incorporating the coffee grounds to give it an exfoliating effect. A completely randomized design was applied, with three repetitions. Analysis of pH, foam level, yield, percentage of moisture content and volatile matter and only the percentage of total fat matter and sensory evaluation were carried out in treatments. All treatments comply with the INEN 841 standard by not exceeding the maximum allowed in pH and percentage of moisture content and volatile matter, in foam levels T1 (Chone) and T5 (Calceta) they have the highest values, over 70 cm³. In performance according to the Kruskal Wallis test there were significant differences ($p < 0.05$), demonstrating that the T4 treatment belonging to Junín obtained a higher performance with 93.41%, compared to the rest that were above 90%. In the sensory analysis, the judges determined that there are significant differences (Sig. < 0.05) for the variables of color, odor, exfoliant and foam, while the null hypothesis is retained for the texture variable. It is concluded that all treatments are suitable for the production of toilet soap, both in terms of physical, chemical and sensory characteristics.

KEY WORDS

Residual oil, soap, quality, coffee grounds.

CAPÍTULO I ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Con el crecimiento de la población conduce al aumento de la demanda de alimentos, lo que ocasiona un mayor consumo del aceite vegetal y a su vez a la generación de aceite residual que causa graves problemas en su eliminación debido a su degradación lenta. La falta de conocimiento, conciencia ambiental, además de la ausencia de normativas específicas para almacenar y recolectar el aceite usado, son algunas de las causas para su incorrecta disposición final (Serrano, 2019).

Del mismo modo, Castro (2022) manifiesta que, uno de los residuos que menor atención tiene es el aceite usado, tanto en domicilios como en negocios comerciales, algunos de los aceites usados en la cocina sufren alteraciones químicas durante su uso, perdiendo parte de sus propiedades y acumulando otros que no hacen parte de su fórmula inicial, por lo que se hace preciso desecharlos, terminando en la mayoría de casos vertidos por los desagües del lavaplatos o sifones de la cocina.

Generalmente se considera un aceite como residual, cuando un aceite es sometido a un proceso físico químico como es la fritura, el cual puede afectar significativamente la composición química del aceite original, dando lugar a diversos tipos de reacciones químicas, como son: hidrólisis, oxidación y polimerización; cambios que se han dado producto de diferentes variables las que pueden ser: si el aceite tiene fritura continua o discontinua, altas temperaturas (180°C), tiempo de uso y velocidad de reposición del aceite. Donde la mayoría de compuestos formados por las reacciones mencionadas son de naturaleza polar y se pueden retirar del aceite frito mediante la adsorción con sólidos porosos naturales o sintéticos (Sanaguano, 2018).

Por tanto, los ácidos grasos (AG) libres activos presentes en la superficie son un arma de doble filo, por una parte, promueven la transferencia de calor al alimento, pero por otra promueven la degradación del aceite. Los volátiles suelen evaporarse o absorberse mientras que los no volátiles son los responsables de los cambios

físicos y químicos del aceite y el alimento (Vela, 2018).

Sin embargo, estos aceites residuales provenientes de los sectores hoteleros de cocinas industriales, aún pueden ser utilizados como materia prima en procesos de transformación química para obtener una gama de productos con aplicación en industrias cosméticas, farmacéuticas, de lubricantes, aditivos de alimentación, fluidos hidráulicos, surfactantes o emulsionantes. En estos procesos de hidrólisis se obtienen ácidos grasos y como subproducto glicerina [Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI, 2021)], no obstante, estos dependen de la disponibilidad de los mismos en el aceite, conforme al deterioro sufrido (Baca y Urbina, 2022), por ello existe el desconocimiento en cuánto al rendimiento y calidad físico química de un jabón obtenido con aceites residuales.

Con lo ya expuesto, se formula la siguiente interrogante:

¿Qué aceite residual proveniente de chiflerías tendrá mayor rendimiento y calidad físico química en la elaboración de un jabón de tocador con adición de borra de café?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Si bien es cierto la saponificación ocurre por la hidrólisis de los ácidos grasos del aceite con el hidróxido de sodio o potasio para generar las sales sódicas o potásicas, estas dependerán de la cantidad de ácidos que estén disponibles en el aceite, el cual varía según la utilización o reutilización que ha tenido el aceite usado con frituras a profundidad y consecuentemente afectarán la calidad del producto final o jabón como, por ejemplo: nivel de espuma, pH, rendimiento, etc. (Baca y Urbina, 2022), es decir el jabón resulta del acondicionamiento dado a las sales sódicas o potásicas.

Así mismo, Mojica et al. (2018), mencionan que, para la saponificación y producción de jabón en barra los aceites residuales de cocina cuentan con propiedades físico químicas adecuadas, de la misma forma, afirman que, en relación a la base empleada, los jabones toman una consistencia blanda al tener sales potásicas en su composición (KOH), y una consistencia dura al componerse con sales de sodio

(NAOH). También, dependiendo del tamaño de la cadena de ácidos grasos consumirá más o menos base, mostrando índices de saponificación más grandes o más pequeños.

Por ello, la investigación propuesta plantea identificar el tipo de aceite residual que propicia un jabón con las características físico químicas deseadas, así como establecer el rendimiento del jabón, la cual se convertiría en una alternativa para reducir la descarga del aceite a través del lavaplatos y sifones, que llegan al agua residual y consecuentemente se evita la contaminación del agua de consumo humano, puesto que como menciona (Orellana, 2020), un litro de aceite residual contiene 5000 veces más contaminantes que un agua residual y puede contaminar hasta 40000 litros de agua, es decir el consumo de agua anual de una persona, además de que es causante de la inhibición de la actividad fotosintética, lo cual provoca la muerte de las especies marinas.

Para evitar la contaminación que se genera mediante el desperdicio de este residuo, se procura obtener la materia prima de establecimientos en los que se realizan frituras a profundidad, específicamente de chiflerías de varios cantones, debido a que estos establecimientos como mencionan Cruz y Fernández, (2021), diariamente utilizan el aceite de cocina, siendo un porcentaje de este absorbido por los alimentos y el restante desechado; sin embargo, a partir de varios estudios y proyectos se ha descubierto maneras en las cuales se puede aprovechar este residuo para la elaboración de nuevos productos, como un jabón de tocador al cual se le quiere brindar un adicional con la adición de la borra de café para que contribuya a brindar un efecto exfoliante, con ello se podría generar una posible ganancia, ya sea aprovechándose para nuevos productos o mediante su venta.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar las características físico químicas y rendimiento del jabón tocador con efecto exfoliante en función del aceite residual proveniente de chiflerías.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar la calidad físico química del jabón tocador obtenido del aceite residual de varias chiflerías en función de la norma INEN 841:2016.
- Identificar el jabón tocador que alcance mayor rendimiento, de acuerdo al lugar de obtención del aceite.
- Establecer el nivel de aceptación del jabón tocador con efecto exfoliante que cumplió con los parámetros establecidos por la norma INEN 841:2016, a partir del uso del producto en personas voluntarias.

1.4. HIPÓTESIS

Al menos uno de los aceites residuales proveniente de una de las chiflerías, presentará un mayor rendimiento y calidad físico química en la elaboración de un jabón de tocador con propiedades exfoliantes en base a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 841: 2016.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. JABÓN

Forma parte de los productos que se pueden elaborar a base de aceite vegetal, el método tradicional para su elaboración parte de la saponificación de aceites y grasas con hidróxido de sodio. Actualmente la tecnología de producción de jabones está cambiando, de la saponificación a la neutralización de ácidos grasos con hidróxido de sodio (Fernández et al., 2020).

Así mismo Ortiz, (2019), menciona que el jabón es un agente limpiador que se fabrica a partir de grasas de animales y aceites vegetales o de sus ácidos grasos, mediante tratamiento con un álcali o base fuerte. El cual, según Orellana, (2020), se puede encontrar en distintas formas, ya sea líquido, en barra o en polvo, además se le pueden agregar otros ingredientes para que adquiera diferentes propiedades, como aroma o textura. Siendo este es un producto muy necesario para eliminar la suciedad y bacterias de la piel.

Si bien se conoce que el aceite de palma es el tipo de aceite más utilizado en lo que se refiere a frituras de nivel industrial, según Fernández et al. (2020), el aceite de palma puede ser utilizado para la elaboración de jabones, ya que, posee unos ácidos grasos que pueden ser mezclados en proporciones para obtener las características de un jabón como: estabilidad, solubilidad, facilidad para producir espuma, además de tener propiedades de retención de perfume.

2.1.1. TIPOS DE JABÓN

Según la Norma INEN 841 (2016). Referente a los jabones, menciona las siguientes variedades comerciales de jabón:

- **JABÓN DE TOCADOR NORMAL**

Es el jabón de tocador que tiene un mínimo de 76% en masa de materia grasa total.

- **JABÓN DE TOCADOR COMPUESTO**

Este tipo de jabón contiene al menos un 50% en peso de materia grasa total, también puede contener en su composición aditivos que estén permitidos para su

uso en productos de higiene según la fórmula declarada.

Además de los antes mencionados según Ortiz, (2019), expresa que, dependiendo de los insumos que se utilizan en la fabricación de jabones, se pueden obtener éstos con diferentes propiedades. Los cuales se describen a continuación:

- Jabones comunes: Estos son sólidos y espumosos, hechos en base a sebo grasoso y sodio o potasio. Se indican para todo tipo de pieles.
- Jabones suaves: Tienen en su composición aguas termales y son recomendados para las pieles sensibles.
- Jabones Líquidos: se muestra como una loción de limpieza.
- Jabones Humectantes: Suelen tener aceites vegetales, otros poseen cremas humectantes en su composición, o grasas enriquecidas con aceite de oliva, avellana y otros. Los hay también de glicerina. Son útiles para pieles secas o dañadas por el uso de detergentes.
- Jabones Dermatológicos: Contienen agentes de limpieza sintética muy suave, a los que se añaden vegetales que contribuyen a cerrar los poros, aliviando las irritaciones y frenando la aparición de acné o puntos negros. Son recomendados para pieles sensibles que arrastran inconvenientes de irritaciones.

De acuerdo a la norma INEN 841 (2016), el jabón de tocador debe cumplir con los requisitos que a continuación se describen:

- El jabón de tocador debe presentar textura firme y ser homogéneo en su composición promedio.
- El olor debe ser agradable, tanto en su condición normal de uso como en almacenamiento.
- No debe contener ingredientes en cantidades que sean tóxicas para los seres humanos.
- El jabón de tocador debe producir espuma durante el lavado y disolverse.
- El producto debe estar libre de materias extrañas a su composición y fórmula declarada, manteniendo como único agente de lavado el producto de la saponificación de ácidos grasos

El jabón de tocador debe cumplir las especificaciones establecidas en la tabla 1:

Tabla 2.1. Requisitos Físico químicos correspondientes al jabón de tocador en barra

Requisitos	Tradicional		Combinado		Sintético		Método de ensayo
	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	
Materia grasa total, % ^a	60	--	15	--	--	--	NTE INEN 823
Materia activa valorable, % ^a	--	--	--	60	10	--	NTE INEN 833
Contenido de humedad y materia volátil, % ^a	--	30	--	60	--	40	NTE INEN 818
pH ^b	--	10,5	--	10,5	--	7,5	NTE INEN-ISO 4316

Nota: En el caso de que sean usados métodos de ensayo alternativos a los señalados en la tabla, estos deben ser oficiales. En el caso de no ser un método oficial, este debe ser validado.

a % corresponde a la fracción de masa expresada en porcentaje

b Solución al 1%

Fuente: NTE INEN 841, (2016)

- **pH**

Un factor muy importante a tener en cuenta en la elaboración de jabones de tocador es el pH, esté como menciona (Orellana, 2019), el pH de un jabón varía según la aplicación que se le da al mismo, este posee un rango entre 5,5 y 8,0, mientras que el rango de pH de una persona se encuentra entre 4,5 y 5,9. Un jabón de tocador debe tener pH de 7 adecuado para su uso, debido a que el agua disminuye su alcalinidad al ser mezclado y causa los efectos de neutralidad en su uso. Un jabón de pH muy alto sobrepasa la capacidad buffer de la piel, provocando inflamaciones severas y sequedad extrema.

La misma autora menciona que la medición del pH de los jabones se realiza preparando una solución al 2 % del jabón o detergente en agua destilada y midiendo las unidades de pH con un potenciómetro electrónico.

- **NIVEL DE ESPUMA**

Así mismo, el medir el nivel de espuma, es otra característica necesaria en la elaboración de jabones de tocador, debido a que tal como mencionan Távara et al., (2018), esta característica es muy importante puesto que atrapa la grasa o bacterias de la piel. Además, según López, (2020), cuando se utiliza un detergente, jabón o champú en el ámbito doméstico, normalmente se espera que el producto produzca una espuma abundante y duradera, que inconscientemente se asocia a una mayor calidad del producto, y en algunos casos, la producción de espuma ayuda al proceso de limpieza y lo potencia, mientras que, en otros casos, es necesario evitar

su formación.

El mismo autor menciona que, si bien la producción de espuma es fundamentalmente un efecto secundario de la acción de los jabones, también se pueden incorporar ciertos aditivos, los cuales ayudan a incrementar el nivel de espuma en el jabón y a mejorar otras características.

2.2. ADITIVOS PARA JABONES DE TOCADOR

Una de las ventajas que ofrecen los jabones de tocador, es que presentan distintos tipos de aceites esenciales que mejoran la apariencia de la piel, manteniéndola hidratada y saludable, gracias a los componentes de extracto vegetal de hierbas, plantas y diversos frutos, que le estarían dando un valor agregado al jabón la cual sería la exfoliación corporal. Estos productos no presentan olor en exceso, y tienen un aroma suave y natural. Además, dependiendo de los aceites y hierbas que se utilicen, le aportarán propiedades estimulantes, antisépticas, relajantes, depurativas, regenerativas, protectoras, astringentes y exfoliantes (Lay et al., 2021).

Así mismo Zumalacárregui y Ferrer, (2021), mencionan que, los exfoliantes son el proceso que se realiza para el rejuvenecimiento facial y consiste en eliminar esas escamas o células muertas de la piel mediante una acción química o física. Se usa para mejorar el aspecto de la piel dañada por el sol, disminuir arrugas, mejorar cicatrices de acné o varicela, y decolorar o eliminar manchas.

- **BORRA DE CAFÉ**

Coello, (2022) añade que, es el subproducto que se obtiene tras terminar el proceso del café soluble, es decir, el tostado, molido y extracción de solubles que logran transformar la estructura del grano de café agrietando su estructura, y a ese residuo que queda es lo que se conoce como borra de café.

Según Machado y Sánchez, (2022), mencionan que, el café contiene propiedades que son muy buenas, sin embargo, el bagazo de café no se queda muy atrás debido a que contiene propiedades antioxidantes, antimicrobianas, antiinflamatorias, anticancerígenas y poder blanqueamiento de la piel, también algunos de los antioxidantes potenciales del café como son la cafeína, ácidos Clorogénicos y los compuestos fenólicos los cuales ayudan a prevenir la hiperpigmentación provocada

por la exposición al sol. Además, las mismas autoras mencionan que se ha confirmado que el extracto de posos de café posee excelentes antioxidantes, efectos antiarrugas y antimicrobianos, y podría usarse como material cosmético natural.

2.3. SAPONIFICACIÓN

Para Algumedo (2020), es una reacción en medio básico, usando generalmente una base inorgánica, con un aceite o grasa para generar glicerina y sales de ácidos carboxílicos de cadena larga, más conocidos como jabones, teniendo en cuenta que esta reacción solo puede realizarse con los lípidos saponificables. Del mismo modo Nunjar, (2020), menciona que la saponificación es la hidrólisis con catálisis básica de grasas y aceites para producir jabón. Los aceites vegetales y las grasas animales son triglicéridos (ésteres de glicerina con ácidos grasos), y al ser tratados con una base fuerte como sosa (NaOH) o potasa (KOH) se saponifican, es decir se produce el jabón (sal de ácidos grasos) y la glicerina (glicerol).

Durante la saponificación los ácidos grasos influyen en la apariencia final del producto, debido a que los ácidos grasos libres se asocian con el jabón formando cristales ácidos de jabón, que cambian la textura, plasticidad y formación de espuma de la barra. Los ácidos grasos se neutralizan en reactores continuos con hidróxido de sodio (Perero y Salazar, 2017).

Un factor muy importante es el seleccionado de la base, puesto que este es fundamental, teniendo en cuenta que los hidróxidos (o sosas) de sodio generan jabones de consistencias duras, mientras que las potásicas originan jabones blandos, casi líquidos. En el proceso de elaboración, el material graso y la solución acuosa de álcali (soda o potasa) se calientan lentamente hasta alcanzar una temperatura máxima de 80°C con agitación constante hasta obtener la saponificación total, si es necesario se agrega más álcali. Este proceso puede tardar aproximadamente 2 horas, para permitir la completa mixtura de los reactivos y la formación del producto con una alta eficiencia (Algumedo, 2020).

A la mezcla de reacción se le añade solución salina, esto permitirá que el jabón formado se separe y se deposite en la parte superior de la solución acuosa; aquí la

glicerina es altamente soluble en agua, lo que dificulta un poco su proceso de separación pues suele usarse como suavizante y para mejorar la textura del jabón al tacto, por lo tanto, se suele agregar durante el proceso de depuración y antes del secado. El producto obtenido es un jabón base o crudo, siendo con condiciones no aptas, las cuales deben ser mejoradas durante el mismo proceso. Generalmente, el pH del producto será muy básico, debiendo neutralizarse este con algún ácido orgánico (generalmente derivados de ácidos sulfónicos). Al jabón obtenido se le puede agregar aromas y colores antes de comenzar el proceso de secado por un tiempo de 24 a 48 horas (Algumedo, 2020).

2.3.1. TIPOS DE SAPONIFICACIÓN

El proceso de producción de jabones puede realizarse por dos métodos (frío y caliente), en frío conservando la saponificación como reacción. Este proceso se utiliza más en la elaboración artesanal por ser más sencillo y práctico a la hora de no contar con equipos de calentamiento y control de temperatura; sin embargo, industrialmente el proceso en caliente se utiliza por excelencia, debido a que permite la circulación de materias primas no reaccionantes, además de que se obtiene un producto final más refinado, con un aspecto translúcido y más maleable (Algumedo, 2020).

● SAPONIFICACIÓN EN CALIENTE

Este proceso es el más utilizado en la industria por ser el más rápido, consiste en tener el producto (jabón) durante 3 o 4 horas en baño maría o en el horno, a una temperatura entre 50°- 80°C, por lo que el jabón permanece en estado líquido y presenta mucha viscosidad (gelatinización). Dicho de otra manera, para que la saponificación ocurra se debe emplear una fuente de calor externa, así ya no es necesario de agitar continuamente de forma mecánica porque puede ser reemplazada por una agitación térmica (Cruz y Fernández, 2021).

Además, los mismos autores mencionan que este proceso no necesita de un curado posterior, haciendo posible su uso en un menor tiempo, siendo esta una de sus principales ventajas y se le puede añadir aceites esenciales o colorantes después del proceso de saponificación sin perder sus propiedades. Uno de sus

principales inconvenientes es que su proceso de elaboración es mucho más lento y laborioso.

2.4. SOSA CÁUSTICA

Esta es un insumo necesario para que se pueda llevar a cabo la saponificación, sin embargo, otra opción que también cumple con la misma función es la potasa cáustica, la diferencia se encuentra en que si se utiliza NaOH se obtiene un jabón más sólido y duro, características ideales para un jabón de limpieza doméstica; y si se utiliza KOH se obtiene un jabón más blando y con textura líquido ya que es más soluble en agua (Cruz y Fernández, 2021).

Así mismo Patiño et al., (2022), mencionan que la soda cáustica o lejía, se trata de una sustancia química, una base muy fuerte llamada hidróxido de sodio, NaOH. Si se aspira, ingiere o se tiene contacto con la piel o los ojos resulta muy peligroso. El NaOH o álcali, es el agente saponificador o neutralizante. En el procedimiento ordinario para hacer jabón se usa el cloruro de sodio en grandes cantidades para precipitar el jabón de su solución en la lejía.

2.5. CALIDAD DE ACEITE POST-FRITURA

Para Orellana, (2020), los aceite y grasas son considerado lípidos, insolubles en el agua, pero solubles en solventes orgánicos polares, además es importante saber que los aceites, pueden ser de origen animal y vegetal, en donde el principal componente del aceite son los triglicéridos. Así mismo, Fasanando y Mesa, (2021) mencionan que el aceite, es un compuesto orgánico proveniente de un tratamiento previo de diferentes semillas y partes específicas de plantas de las cuales se obtienen lípidos, que sirven como fuente de energía para el proceso de fritura de los alimentos que se desean utilizar.

Según Cruz y Fernández (2021), el aceite usado de cocina (AUC) suele ser reutilizado en las frituras, ya que de esta manera se reducen los costos, por otro lado, el AUC se puede definir como aquellos aceites que han sido utilizados como materia prima en los procesos de cocción en los hogares, restaurantes, freidoras industriales, etc., además no son considerados como aptos para su reutilización en el procesamiento de comestibles. Sin embargo, Center (2022), considera que el

aceite usado de cocina, se trata de un residuo de gran riqueza, ya que en su composición aparecen importantes recursos materiales y energéticos, que permiten al aceite usado ser valorizado en su totalidad y utilizado como materia prima para la fabricación de nuevos productos.

Para Baca y Urbina (2022), la fritura por inmersión es una técnica de cocción de alimentos más expandida, a nivel doméstico y a escala industrial. En este proceso de fritura por inmersión, el aceite o grasa experimenta alteraciones en su composición, que conducen a la disminución de su calidad, y esta sigue bajando si se reutiliza, dejando residuos de los preparados alimenticios. Así mismo Marchesino et al. (2020), manifiesta que a medida que el proceso de fritura avanza, el aceite utilizado sufre una serie de cambios en el cual va perdiendo valor nutricional y a su vez se forman nuevas moléculas que pueden ser perjudiciales para la salud.

Al realizar el proceso de fritura se sumerge el alimento en cierta cantidad de aceite, la temperatura puede superar los 180°C, lo que generará un cambio en la composición química del aceite y alimento. Dentro del aceite se pueden llegar a formar productos de oxidación que en un determinado tiempo llegan a ser potencialmente tóxicos si el consumo de este es agudo, además de ser dañino para la salud (Fernández et al., 2020).

Según Baca y Urbina (2022), mencionan que la alta temperatura, el contacto con el oxígeno del aire y la transferencia de sustancias contenidas por el alimento, cambian gradualmente la composición del aceite o grasa utilizada, por lo tanto, también cambian sus propiedades físicas, químicas y nutricionales. De la misma forma, Cruz y Fernández (2021), señala que la exposición de los aceites usado de cocina a temperaturas altas durante los procesos de cocción, así como su reutilización ocasiona que se pierdan sus propiedades físicas y químicas, de tal manera que cambia la calidad del aceite; existen 5 fases del aceite usado de cocina, las cuales se mencionan a continuación.

El aceite inicial, el cual es un aceite nuevo, claro, sin olores de haber sido cocido y el alimento preparado no absorbe mucha cantidad. Otro es el aceite fresco, el cual presenta una consistencia y superficie del aceite ligeramente agitada. El aceite

óptimo hace que el alimento preparado quede dorado, absorbe una cantidad óptima del aceite, mientras que el aceite degradado, es un aceite con tonalidad oscura y el alimento absorbe demasiado aceite. Finalmente tenemos al aceite descartado el cual muestra una tonalidad oscura y emana olores desagradables (rancio y quemado) (Cruz y Fernández, 2021).

Una vez que los aceites de cocina ya no pueden ser utilizados pasan a ser un subproducto o un residuo dependiendo de si se reutilizan o de si valorizan. Durante el proceso de fritura la temperatura puede superar los 180°C, lo que deteriora seriamente la composición química del aceite si éste está muy insaturado. Lo cual hace que las materias grasas sufran una serie compleja de reacciones tales como autooxidación, polimerización térmica, oxidación térmica, isomerización, ciclación e hidrólisis, llegando a ser potencialmente tóxicos cuando su consumo es agudo, y muy dañinos para la salud cuando se les ingiere en forma crónica (Segurondo y Cortez, 2020).

Entre esos cambios se pueden destacar varios como la hidrólisis, donde se liberan ácidos grasos debido a las altas temperaturas y la humedad proveniente del alimento, también está la oxidación de lípidos, la cual es considerada la causa más importante de deterioro en la composición química del aceite y su tasa influye en la vida útil de los alimentos fritos, al generar compuestos volátiles y no volátiles. La polimerización, la cual produce otras moléculas de alto peso molecular que provoca el aumento de la viscosidad y la generación de espuma, y finalmente el cambio de color, el cual puede deberse a residuos provenientes de los alimentos, que generan distintos tipos de reacciones químicas, o por la oxidación del mismo aceite con generación de compuestos no volátiles (Marchesino et al., 2020).

Para definir las características del aceite se desarrollan distintos métodos de análisis sobre el aceite los cuales son: índice de yodo, índice de saponificación, índice de acidez, índice de peróxidos y humedad.

2.5.1.ÍNDICE DE SAPONIFICACIÓN

Consiste en saponificar una cantidad exacta de la muestra, mediante un exceso de solución alcohólica de hidróxido de potasio, valorando luego dicho exceso con HCL.

Este índice representa el número de miligramos de hidróxido de potasio requeridos para saponificar 1 g de sustancia grasa (Ortiz, 2019).

Para Ramírez (2018), un aspecto importante es que este valor indica la facilidad con la que la muestra se puede saponificar. Sin embargo, Nunjar, (2020), menciona que este varía para cada grasa o aceite en particular, y se puede obtener a partir de complejos cálculos, que se simplifican con el uso de tablas existentes.

2.5.2.ÍNDICE DE ACIDEZ

De acuerdo con lo mencionado por Ramírez, (2018), es el número de mg de KOH necesario para neutralizar los ácidos grasos libres, de 1 g de aceite. Esto se determina mediante la titulación o valoración del aceite disuelto en alcohol con una solución estándar de KOH.

El mismo autor menciona que un valor elevado del índice muestra el alto grado de hidrólisis que ha liberado a los ácidos grasos de su enlace éster con la molécula de glicérido original. Este índice es importante para el proceso de la reacción de transesterificación, debido a que los ácidos grasos reaccionan con el catalizador de la transesterificación dando lugar a la saponificación (jabones).

2.5.3.ÍNDICE DE PERÓXIDO

Determina el estado de oxidación inicial de un aceite, el cual se asocia al enranciamiento de los aceites. El enranciamiento puede ser por hidrólisis o por oxidación: cuando se dice que es por hidrólisis los acilglicéridos de los aceites se hidrolizan liberando ácidos grasos y glicerina, pero cuando es por oxidación el proceso consiste en la incorporación del oxígeno en el doble enlace del ácido graso insaturado (ya sea libre o incorporado en un acilglicérido) para formar peróxidos e hidroperóxidos. El índice de peróxido se expresa en mili-equivalente de oxígeno por kilogramo (kg) de aceite (meq O₂/kg) (Ramírez, 2018).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

Los análisis correspondientes a esta investigación tales como: índice de peróxidos, índice de acidez, índice de saponificación, pH y nivel de espuma se desarrollaron en los laboratorios de química analítica y bromatología que se encuentran en la carrera de Agroindustria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, ubicada en el sitio el Limón, cantón Bolívar de la provincia de Manabí, que se encuentra situada geográficamente entre las siguientes coordenadas 0°50'65" Latitud sur, 80°10'05.87" Longitud oeste y una Altitud de 21 msnm (Google Earth, 2022).

3.2. DURACIÓN

El tiempo requerido para esta investigación fue de 30 semanas a partir de la aprobación de la planificación.

3.3. TÉCNICAS

- **pH**

Se determinó al jabón tocador exfoliante, aplicando la norma técnica ecuatoriana NTE INEN-ISO 4316 y se estableció el valor máximo permisible, el cual no podrá ser superior a un pH de 10.5 según la norma expuesta.

- **Nivel de espuma**

El nivel de espuma se lo realizó en base a lo establecido en la norma INEN 831, la cual establece que, el método consiste en medir la cantidad de espuma formada al agitar una solución de tensioactivo en agua. Las condiciones de preparación de la solución, agitación y medición de la espuma se deben observar cuidadosamente para que el método sea reproducible.

- **Materia grasa total**

Se realizó en base a la norma INEN 823 la cual estipula que es la extracción etérea de la materia grasa, mediante secado y pesado del residuo extraído.

- **Contenido de humedad y materia volátil**

Este análisis se realizó en base a la norma INEN 818: (2013) que sugiere la determinación de humedad y materia volátil en todas las grasas y aceites ordinarios, incluyendo emulsiones tales como mantequillas, oleomargarinas (mantequilla artificial) y aceite de coco altamente ácido.

- **Rendimiento**

Se aplicó la fórmula propuesta por Sanaguano et al., (2014).

$$[\%R = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} * 100] [1]$$

Donde:

Peso inicial, se tomó el peso del jabón tocador, al final del proceso de reposado.

Peso final, se tomó como dato el peso del jabón tocador luego del proceso de curado.

- **Análisis sensorial**

Se aplicó una prueba descriptiva, con aquellos tratamientos (jabón combinado) que han cumplido la normativa 841(2016), a 80 jueces no entrenados, personas entre 20 y 50 años de edad, tal como sugiere Espinosa, (2007), con el fin de evaluar el nivel de aceptación del jabón tocador y verificar el poder exfoliante que aporta la borra de café al jabón.

Las características organolépticas que se evaluaron, se detallan en el anexo 1, donde aplicarán una escala hedónica de cinco puntos (1 = me desagradó mucho, 5 = me gusta mucho). A cada panelista se le entregó cinco muestras de jabón tocador y una toalla para secarse las manos, luego de usar el lavamanos. Las muestras se codificaron con números aleatorios de cuatro dígitos. La evaluación tuvo lugar en horas de la mañana de 8:30 a 12:00 horas, y en horas de la tarde de 14:00 a 17:00 horas, en el laboratorio de bromatología de la carrera de agroindustria. Los parámetros que se evaluaron se detallan a continuación:

- ✓ Color: Uniformidad en la coloración y agradable a los ojos del panelista.

- ✓ Olor: Agradable y fresco.
- ✓ Textura: Uniforme, de consistencia sólida.
- ✓ Apariencia general: Se comporta como jabón (hace espuma) y agradable en todos los aspectos evaluados.
- ✓ Poder exfoliante: Suavidad provocada en la piel luego de su aplicación.

- **Encuesta**

La encuesta se efectuó a cada uno de los dueños de los establecimientos de chiflerías, la cual constó de 6 preguntas (ver anexo 2) y se realizó con el objetivo de tener conocimiento sobre el trato que se le da al aceite durante el proceso de fritura y así tener en cuenta dichos agentes que puedan presentar cambios a la hora de realizar el jabón.

3.4. TRATAMIENTOS

Los tratamientos (T) corresponden a los aceites residuales provenientes de diferentes lugares, tal como se detalla a continuación:

T₁= Aceite residual de chiflerías de Chone.

T₂= Aceite residual de chiflerías de Tosagua

T₃= Aceite residual de chiflerías de Bahía

T₄= Aceite residual de chiflerías de Junín

T₅= Aceite residual de chiflerías de Calceta

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación para medir los resultados se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con tres repeticiones por tratamiento. En la tabla 3.2 se muestra el esquema del ANOVA.

Tabla 3.2. Esquema del ANOVA

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	14
Tratamiento	4
Error experimental	10

3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

Se pesaron 300 g de aceite residual de palma proveniente de diferentes chiflerías para el proceso de saponificación, donde se obtienen las sales sódicas y que luego de la adición de los aditivos y secado se obtiene el jabón tocador.

3.6.1. FORMULACIÓN DEL JABÓN DE TOCADOR

Para la elaboración de cada unidad experimental, se aplicó las cantidades indicadas en la siguiente tabla.

Tabla 3.3. Formulación del jabón de tocador.

Materia prima	Tratamientos	
	Porcentaje (%)	Cantidad (g)
Aceite residual	66,2	300
Agua	19,7	89,4348
Hidróxido de sodio	8,5	38,3292
Borra de café	2,5	11,1
Espumante	2,2	10
Fragancia	0,4	2
Colorante	0,4	2
Total	100,0	452,864

3.7. VARIABLES A MEDIR

Entre las variables a analizar se han considerado las siguientes:

- Nivel de espuma expresado de cm^3 (INEN 831)

- Contenido de humedad y materia volátil (%) (INEN 818)
- pH (NTE INEN-ISO 4316)
- Rendimiento
- Análisis sensorial (color, olor, textura, apariencia general, poder exfoliante), sólo a aquellos tratamientos que cumplen la norma.

Adicionalmente, se determinó análisis de % de materia grasa total (INEN 823), a solo una muestra por tratamiento, para verificar que el jabón de tocador cumple con lo establecido en las normas INEN 841 (2016).

3.8. MANEJO EXPERIMENTAL

Para el cumplimiento de los objetivos específicos propuestos, se inició el proceso de recolección de los aceites residuales en los diferentes establecimientos, de los cuales se obtuvieron 900 mL de aceite de palma residual por cada chiflería, donde una vez obtenida la materia prima se le realizaron los siguientes análisis: índice de peróxido, saponificación, y acidez, para conocer las características que poseen dichos aceites residuales, además se realizó una encuesta a los dueños de los establecimientos, con el fin de saber el trato que se le da a dicho aceite durante el proceso de fritura.

En lo posterior, se elaboró el jabón atendiendo el procedimiento descrito por Fernández et al., (2020), con ciertas modificaciones (gráfico 1), tal como se detalla a continuación.

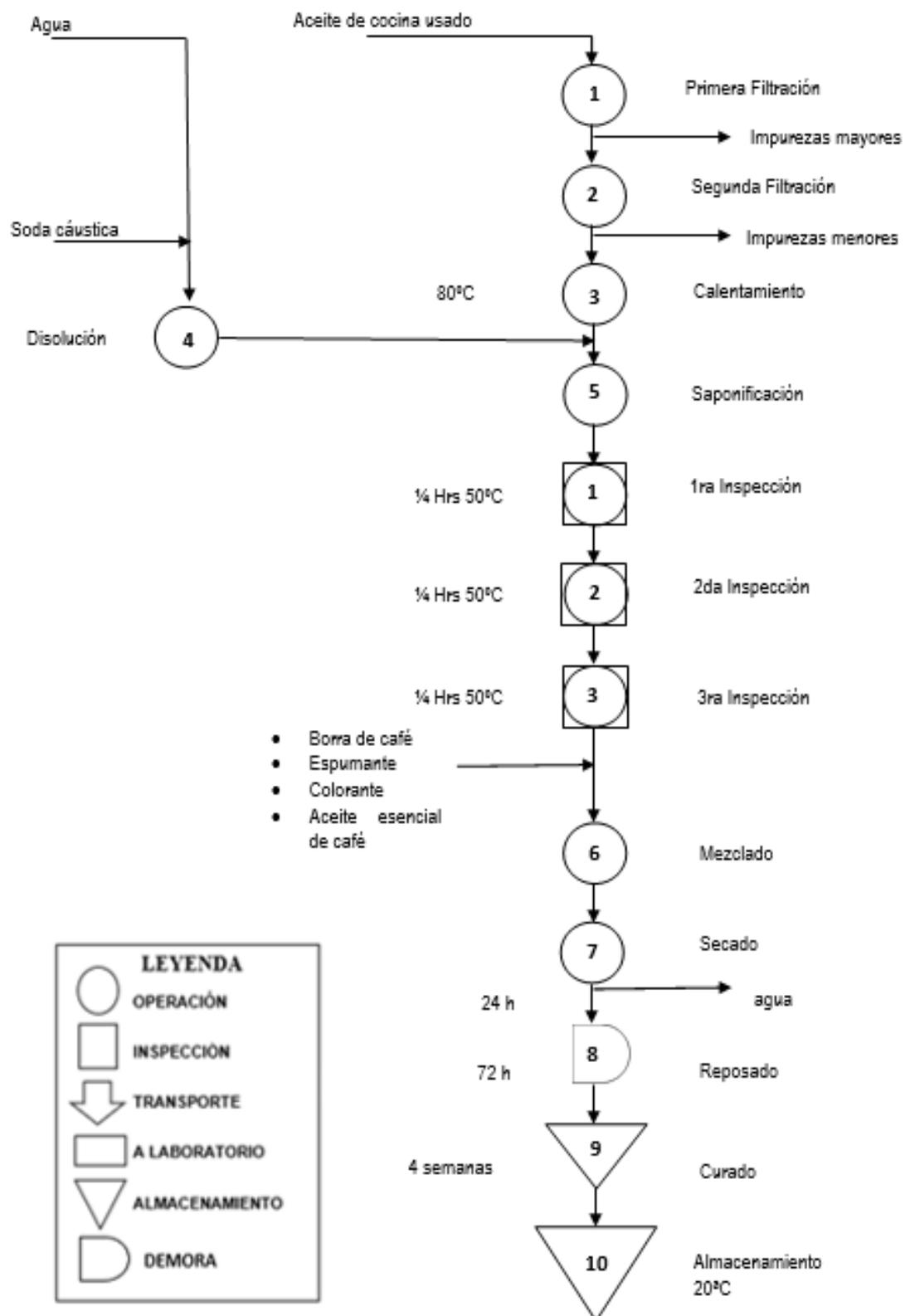


Gráfico 3.1. Diagrama de proceso de jabón tocador

Fuente: Fernández et al., (2020)

- **Primer filtrado:** En esta primera operación de filtrado se busca la separación de los restos mayores que pudiera tener el aceite de cocina usado recolectado, utilizando un material poroso llamado rejilla metálica coladora de 150 micras.
- **Segundo filtrado:** En esta segunda operación de filtrado se busca la separación de los restos menores que pudieran quedar de la operación anterior, utilizando un material llamado de tela lino (ver anexo 4).
- **Calentado:** El aceite ya filtrado pasa a ser calentado en una plancha magnética (ver anexo 14), en un vaso de precipitación de 500 ml, a una temperatura de 80 °C.
- **Disolución:** Este proceso químico debe realizarse en paralelo con el proceso de calentamiento. Aquí se obtiene una solución básica de la mezcla de soda cáustica vertida lentamente en el recipiente con agua, la cual tendrá una concentración del 30% m/v, tal como menciona Algumedo, (2020), el cual indica que, para preparar dicha solución, son necesarios 600 g de NaOH cada 2 litros de agua destilada, siendo lo más común 500 g. En este proceso se recomienda tener sumo cuidado, pues la reacción de estas dos sustancias resulta muy peligrosa.
- **Saponificación:** Cuando ya se tiene el aceite a la temperatura deseada, en este caso 80°C se le agrega una solución básica, que es la unión de soda cáustica y agua. Aquí ambas comparten la misma temperatura y se produce el proceso químico de saponificación, es el proceso principal.
- **Mezclado:** Es el último paso antes de pasar a los moldes, se añadieron los aditivos, empezando por el colorante (chocolate 5014 1 onza) borra de café obtenida del restaurante “Manaba de cepa”, espumante (texapon 70% 1 kilo) y finalmente el aceite esencial de café, para agregar olores característicos al producto final, en relación a la tabla 3.3.
- **Secado:** La masa es vertida en los envases plásticos semi circulares, esta operación debe ser rápida para evitar dañar sus propiedades, luego dejar secar a una temperatura del laboratorio (18 a 20°C) en una mesa metálica por 24 horas.
- **Reposado:** Posterior al secado, este jabón se retira del molde y pasan nuevamente a ser almacenados en depósitos plásticos, los cuales se dejan

blanqueando a temperatura ambiente 72 horas para obtener un jabón más claro y con una mejor apariencia, las propiedades del jabón no se modifican en este lapso.

- **Curado:** Con el fin de que el jabón complete el proceso de saponificación es necesario que este se encuentre almacenado en un lugar con poca luz y a una temperatura de 18 a 20°C, por un tiempo de 4 semanas.
- **Almacenamiento:** El producto obtenido, se lo almacenó en un lugar seco y fresco, a temperatura de alrededor de los 20°C.

Una vez finalizado el proceso, se realizó la toma de la masa o peso en gramos de los jabones para aplicar la fórmula [1] para el cálculo de rendimiento, además se tomaron las muestras para realizar los análisis físico químicos en función de la norma INEN 841.

3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico de las variables (pH, nivel de espuma, rendimiento, porcentaje de contenido de humedad y materia volátil) se lo realizó, verificando el cumplimiento de los supuestos del ANOVA, notándose (anexo 37) que las variables rendimiento y nivel de espuma no cumplieron, por lo cual se utilizó la prueba de Kruskal – Wallis.

Las que cumplieron (pH y porcentaje de contenido de humedad y materia volátil), se aplicó el análisis de varianza (anexo 38), demostrándose que no hay diferencias estadísticas, por lo cual no se aplicó la prueba de TUKEY. Además, se determinó el coeficiente de variación, donde se evidenció que no existió variabilidad en los datos.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CALIDAD FÍSICO QUÍMICA DEL JABÓN TOCADOR

En la tabla 4.1 se muestran los resultados de cada una de las características fisicoquímicas del jabón de tocador, notándose que la desviación estándar y coeficiente de variación, de los datos de la variable nivel de espuma es la más elevada o tiene una mayor dispersión, continuando con la variable grasa, aunque de esta última no existen repeticiones, por haberse planificado de esa forma.

Tabla 4.1. Resultados de la calidad fisicoquímica del jabón de tocador

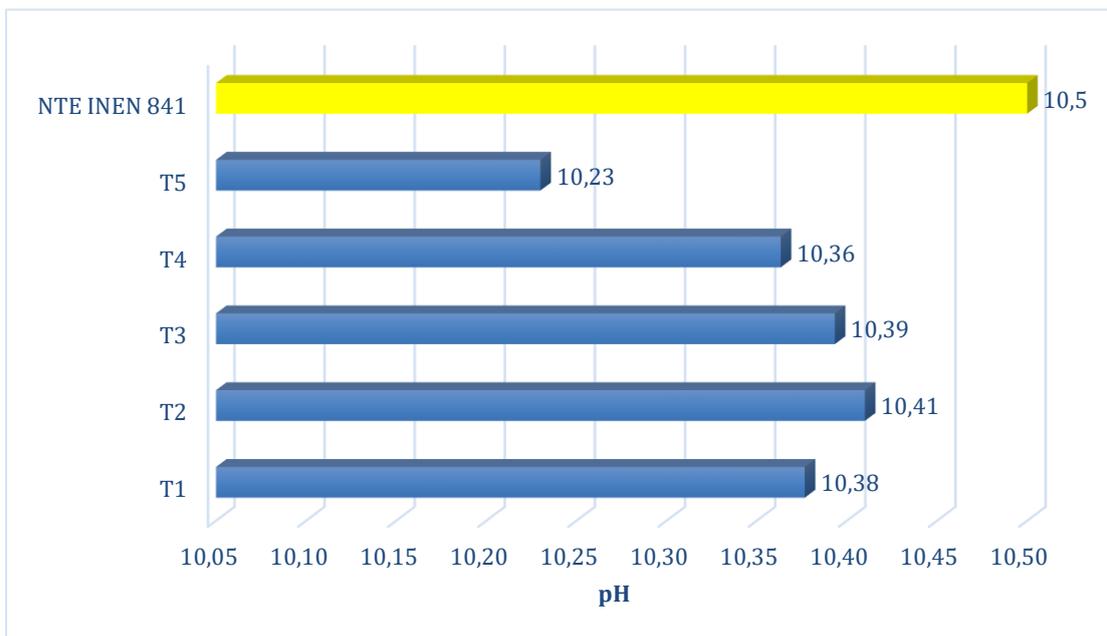
TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO (%)	pH	HUMEDAD Y MATERIA VOLÁTIL	NIVEL DE ESPUMA (cm3)	GRASA (%)
T1 (Chone)	92,51±0,20	10,38±0,13	11,98±0,50	73,67±1,53	24,62
T2 (Tosagua)	91,46±1,22	10,41±0,09	11,90±0,93	49,40±2,32	26,82
T3 (Bahía)	91,37±0,20	10,39±0,07	10,62±1,53	58,45±1,68	21,61
T4 (Junín)	93,91±0,12	10,36±0,11	11,00±0,59	52,56±2,17	26,15
T5 (Calceta)	92,92±0,56	10,23±0,10	10,73±0,42	76,89±1,02	31,85
Desv. Estándar	1,07	0,10	0,93	11,22	-
CV (%)	1,16	1,00	8,30	18,04	-

(-) = No se calculó debido a que los tratamientos no tienen repeticiones.

El ANOVA fue aplicado para las variables que cumplieron los supuestos (pH y porcentaje de contenido de humedad y materia volátil), las cuáles demuestran que no hay diferencias (anexo 38).

4.1.1. pH

Todos los tratamientos superan el pH de 10 (gráfico 4.1) pero no exceden el 10,5 indicado en la norma INEN 841 (2016) para jabones de tocador compuesto, por lo cual se considera de grado alcalino por encontrarse sobre la neutralidad (7), es decir que la procedencia del aceite residual de las chiflerías no ocasiona variación, desde el punto de vista estadístico.

Gráfico 4.1. pH de jabones elaborados con aceite residual de chiflerías de diferentes procedencias

No obstante, se puede observar en el estudio de D'Santiago & Vivas (1996), donde comparó el pH de diferentes marcas comerciales, las cuales van desde 7 a 10,25 (tabla 4.2), correspondiendo los valores neutros a aquellos jabones que cumplen una función medicinal para la piel, mientras que con valores superiores a 10 están marcas conocidas como Lux y Nivea.

Por otro lado, existen varios factores que pueden afectar el pH de los jabones, mismos que no han sido motivo de esta investigación, pero que es importante considerarlos, tal como lo manifiesta Muñoz (2020), en su investigación "Evaluación de la calidad de jabón a partir de aceite vegetal de desecho" donde obtuvo como resultado barras de jabón cuyas características medibles incluyen un pH de 10,425 para la concentración del 7%, concluyendo que, entre más cantidad de NaOH se utilice mayor será la alcalinidad del jabón, mientras que, Intriago y Rivadeneira (2023), sostienen que, la adición de materias primas con mayor acidez provocan una disminución del pH, es decir la adición de materias primas con mayor acidez suele ser responsables de un producto con un menor pH.

Tabla 4.2. pH de Jabones comerciales

JABÓN	pH	JABÓN	pH
Palmolive	9.99	Neutro-Roberts	8.80
Lux	10.23	Devall con avena	10.03
Nivea	10.25	Duragleceria	9.02
Dove	7.39	Mexana con glicerina	10.25
Safeguard	10.23	Mennen hipoalérgico	10.21
Moncler	10.21	Baby de avena gold	10.21
Pétalo	9.70	Avena oatmeal Norah's	8.20
Camay	8.50	Alder cold creara	8.60
pH-derm.	7.00	Le Sancy	10.02
Algibon	7.40	Neutrobalance	9.70
Chicco	9.38	Protex	9.60
Reuter	9.80	Banner	9.60
Lubricid	9.34	Azul las Llaves	9.40
Neutrogena	8.00	Dermox	8.50
Oilatum	8.01		

Fuente: D'Santiago & Vivas (1996)

En este sentido, León y Rosero (2009), sustentan, que el pH es directamente proporcional a los ingredientes utilizados en la formulación, donde a pesar de que este jabón posea una concentración del 8,5% de NaOH y en su formulación contiene borra de café (pH ácido), hace que se reduzca el pH del jabón de tocador; generalmente cuando se elabora un jabón de forma tradicional el pH resultante no será más bajo que 7, siempre tenderá a ser alcalino, pero puede reducir dicho grado de alcalinidad dejando reposar y saponificar el jabón (Algumedo, 2020).

4.1.2. HUMEDAD Y MATERIA VOLÁTIL

Los resultados en los análisis del porcentaje de contenido de humedad y materia volátil en el jabón de tocador, presentaron valores muy por debajo del máximo estipulado en las normas INEN NTE 841(2016), la cual establece un máximo del 60% para jabones de tocador compuestos, sin embargo, no se establecen mínimos, por lo cual se asumen que todos están dentro de los parámetros (gráfico 4.2).

Gráfico 4.2. Porcentaje de contenido de humedad y materia volátil de jabones de tocador

De igual forma, en el trabajo de Ortiz (2019), relacionado a la influencia del aceite esencial de maracuyá en la elaboración del jabón de tocador, los mejores tratamientos reportan un % de contenido de humedad y materia volátil de 9,42% que también se encuentra dentro de lo que reporta la NTE INEN 841 (2016), teniendo en cuenta que dichos jabones fueron secados por 4 horas, es decir, tuvo mayor tiempo de secado respecto a esta investigación, la cual según las normas NTE INEN 818, el tiempo en estufa debe ser de 1 hora a 105°C, tal como menciona Nunjar (2020), el cual indica que, estas diferencias se deben a las temperaturas que son sometidos los tratamientos.

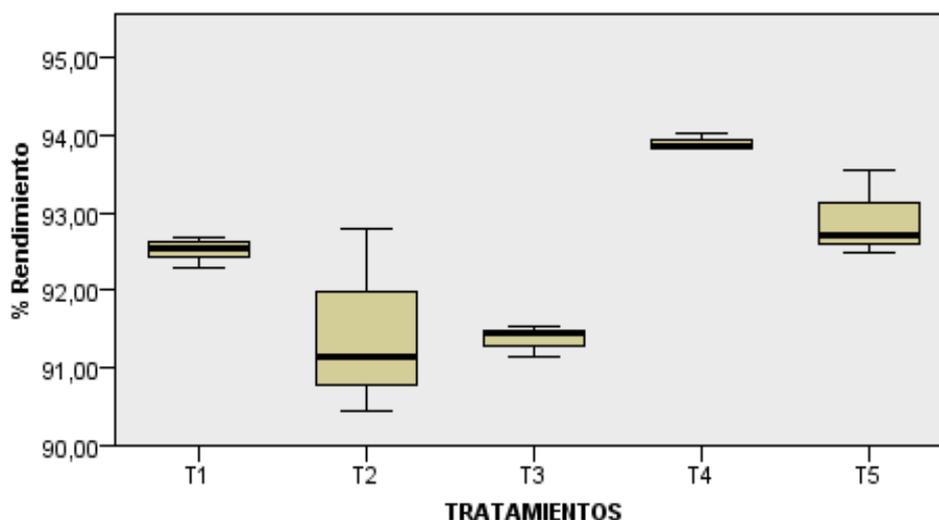
4.1.3. RENDIMIENTO Y NIVEL DE ESPUMA

Por otra parte, en la tabla 4.3 se muestra que tanto, rendimiento y nivel de espuma rechazan hipótesis nula en la prueba de Kruskal-Wallis, la cual indica que existe diferencias entre los tratamientos (Sig <0,05), para estas variables.

Tabla 4.3. Prueba de Kruskal Wallis para las variables % de rendimiento y cm³ de nivel de espuma

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
La distribución de % de rendimiento es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,040	Rechazar la hipótesis nula.
La distribución de cm ³ de nivel de espuma es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,010	Rechazar la hipótesis nula.

En el gráfico de cajas y bigotes (gráfico 4.3), se observa que el tratamiento 4 (aceite residual de chiflería de Junín) alcanzó mayor rendimiento, el cual no estuvo muy distante de los demás tratamientos, que están por encima del 90% (91,37% a 93,41%). Muñante (2023), sostiene que el rendimiento es proporcional al aumento del NaOH, a medida que se incrementa su porcentaje, lo hace el rendimiento, sin embargo, este criterio no aplica en este caso, debido a que el factor en estudio corresponde a aceites de diferentes lugares y la solución de NaOH fue la misma en todos tratamientos.

Gráfico 4.3. Diagrama de cajas y bigotes para la variable % de rendimiento

En la investigación sobre el efecto del aceite de cocina usado proveniente de stands de comida rápida sobre la obtención de jabón en la ciudad de Tacna, el jabón de aceite usado tuvo un rendimiento de 91,83% (Muñante, 2023), similares a los de esta investigación, lo cual se convierte en una alternativa para aprovechar el aceite residual. Por el contrario, Samaniego (2019) manifiesta que, el rendimiento para el

jabón con aceite residual en su investigación fue de 41,71%. Si bien estos rendimientos son bastante inferiores a los obtenidos en esta investigación, esto se debe a que la primera toma de peso se realizó al séptimo día con el fin de evitar la dispersión de datos, además que las muestras permanecieron en un ambiente controlado de alrededor de los 18°C, lo cual hace que el proceso de secado sea más reducido.

En la tabla 4.4., se puede identificar que los tratamientos con mayor rendimiento (T4 y T5), son los que mayor índice de saponificación presentaron, mientras que la acidez identifica los ácidos grasos libres en el aceite, lo cual influyen en la apariencia final del producto, debido a que los ácidos grasos libres se asocian con el jabón formando cristales ácidos de jabón, que cambian la textura, plasticidad y formación de espuma de la barra (Perero y Salazar, 2017).

Tabla 4.4. Calidad del aceite de diferentes chiflerías utilizada en la elaboración del jabón tocador

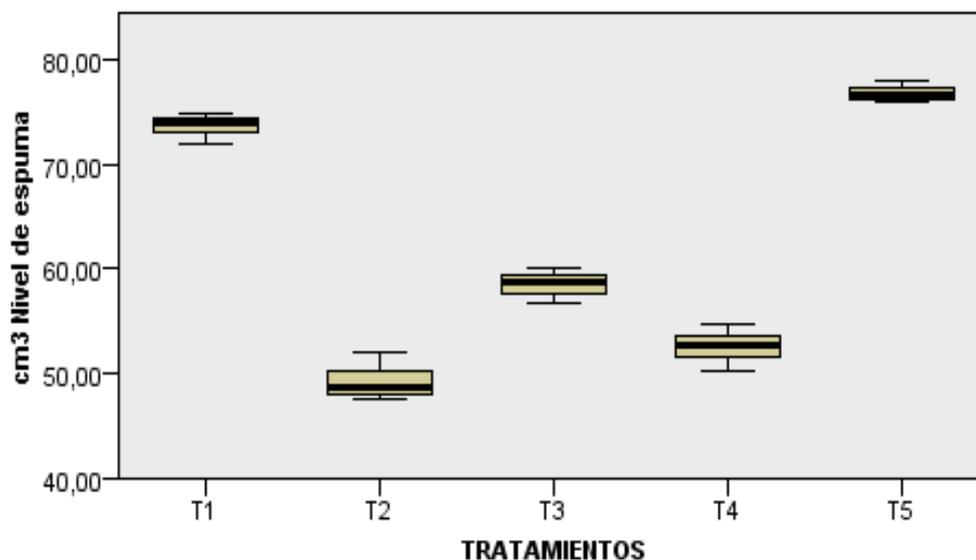
Parámetros evaluados	T1_Chone	T2_Tosagua	T3_Bahía	T4_Junín	T5_Calceta
Índice de Acidez (%)	0,39	0,34	0,62	0,56	0,51
Índice de Peróxidos (MeqO ₂ /Kg)	18,58	19,39	20,10	19,33	23,89
Índice de Saponificación (Mg KOH/g)	210,31	217,95	218,49	223,60	221,68

Fuente: Los autores

Sin embargo, Dueñas y Borrero, (2021), en su investigación de análisis de la calidad del aceite de mezclas vegetales utilizado en doce frituras sucesivas empleado para freír papa sabanera tipo francesa, encontraron que a medida que aumenta el número de frituras, aumenta a su vez el proceso de hidrólisis y por consiguiente el peso molecular de los ácidos grasos contenidos en el aceite, necesitando menos base (KOH) para saponificar un gramo de aceite. A su vez, Muñante (2023), sostiene que el rendimiento es proporcional al aumento del NaOH, a medida que se incrementa su porcentaje, lo hace el rendimiento. Con lo cual, al tener todos los tratamientos el mismo porcentaje de NaOH en su formulación, los tratamientos con mayor índice de saponificación al necesitar menos álcali para saponificar, obtendría un mayor rendimiento al contener una mayor cantidad de NaOH en su composición.

En los resultados obtenidos a partir de la evaluación del nivel de espuma que presentaron los 5 tratamientos (gráfico 4.4), se muestran que tanto T1 (Aceite residual de chiflerías de Chone) y T5 (Aceite residual de chiflerías de Calceta), tienen una mayor cantidad de nivel de espuma, que superan los 70 cm³ mientras que los demás tratamientos están por debajo de 60 cm³.

Gráfico 4.4. Diagrama de cajas y bigotes para nivel de espuma



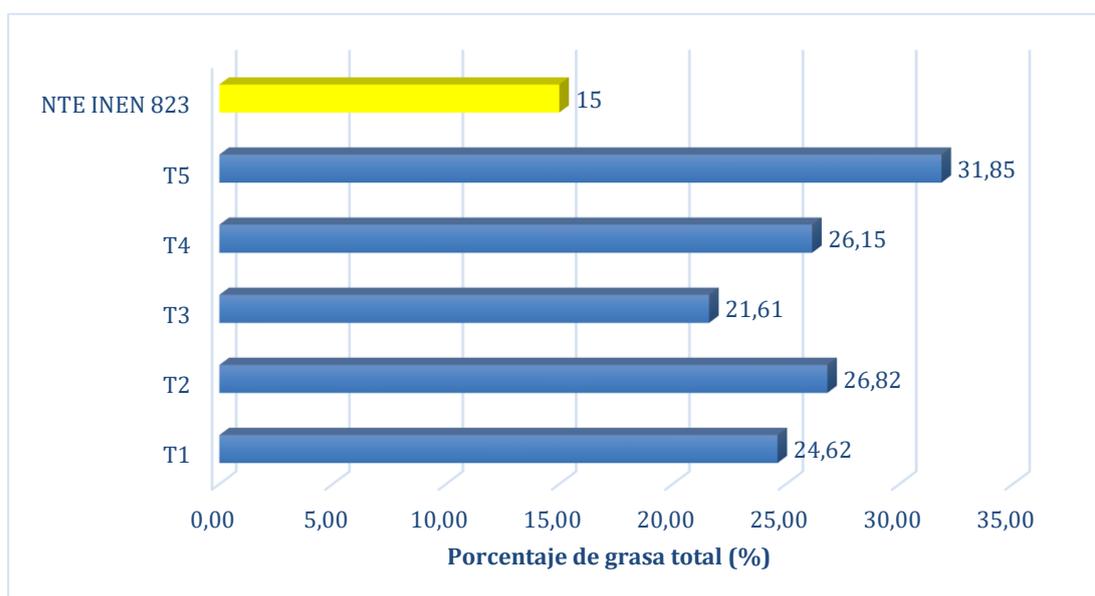
El T5 (Aceite residual de chiflerías de Calceta) alcanzó un nivel de espuma de 76,89 cm³, valor superior a los reportados por Saldarriaga y Zambrano (2014), en su investigación “Dosificación óptima de hidróxido de sodio como reactante de la alcalinidad del jabón en barra a base de piñón (*Jatropha curcas L.*)”, mostraron resultados de nivel de espuma de 63,91 cm³, no obstante, la NTE INEN 841:2016 no lo establece como requisito para jabones. Además, Algumedo (2020), menciona que, la espuma en los jabones puede deberse principalmente por la cantidad de compuestos complementarios, con compuestos de detergencia que favorecen la formación de emulsiones y captura de aire, generando la espuma.

Otro factor que influye en el nivel de espuma es el índice de saponificación, debido a que según Álvarez, (2022) expresa que, cuanto mayor índice de saponificación tiene una grasa mayor capacidad de conseguir espuma, sin embargo esto no se vio tan reflejado en los resultados, debido a que estos presentaban valores similares y hay que recordar que el índice de saponificación no tiene un comportamiento

creciente con relación al número de frituras, tal como demuestra Dueñas y Borrero, (2021) en su investigación.

Como se muestra en el gráfico 4.5., los resultados en los análisis de % de grasa total en el jabón, presentaron valores por encima del valor mínimo (15%) estipulado en las normas INEN NTE 841 (2016) para jabones de tocador compuesto, es decir todos los tratamientos son apropiados para usarlos en la elaboración del jabón, siendo el T5 el que alcanzó un mayor % de grasa total, con un porcentaje del 31,85%.

Gráfico 4.5. Porcentaje de grasa total en los jabones de tocador



Para esta investigación los valores de materia grasa total reflejan resultados entre (21,61 y 31,85%) valores similares al obtenido por Muñoz (2020), que muestra un resultado de 27,87%. De igual manera Loachamín y Rodríguez, (2022) en su investigación orientada a la caracterización de un jabón en barra elaborado con saponinas del Agave (*Furcraea andina*) y Jaboncillo (*Sapindus saponaria L.*) incorporando el aceite de las semillas de Cannabis (*Cannabis sativa L.*), manifiestan un resultado de materia grasa total de 34,74.

4.1.4. ANÁLISIS SENSORIAL

Los datos obtenidos como resultado de la evaluación sensorial (80 catadores no entrenados), fueron realizados mediante la prueba de Kruskal Wallis, donde se

identificó que hay diferencia significativa (Sig. <0,05) para las variables color, olor, exfoliante y espuma, mientras que la variable textura retiene la hipótesis nula (tabla 4.5), es decir en esta última todos los tratamientos son iguales. Los análisis sensoriales no son paramétricos por la variabilidad de los datos de los catadores.

Tabla 4.5. Prueba de hipótesis análisis sensorial

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
La distribución de COLOR es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,001	Rechazar la hipótesis nula.
La distribución de TEXTURA es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,078	Retener la hipótesis nula.
La distribución de EXFOLIANTE es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,000	Rechazar la hipótesis nula.
La distribución de ESPUMA es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,000	Rechazar la hipótesis nula.
La distribución de OLOR es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,000	Rechazar la hipótesis nula.

Para observar las diferencias entre los atributos se presenta la tabla 4.6 donde se establecen las medias de los valores otorgados por los evaluadores, una vez generado la prueba de subconjuntos de Kruskal Wallis, notándose que la mayoría de los valores están sobre 3 (indiferente) y unos pocos sobre 4 (me gusta), según la escala hedónica aplicada.

Tabla 4.6. Resultados análisis sensorial de jabones tocador con aceite proveniente de chifferías

TRATAMIENTOS	COLOR	OLOR	TEXTURA	EXFOLIANTE	ESPUMA
T1_Chone	3,49 ^{ab}	4,09 ^b	3,73 ^a	3,49 ^{ab}	3,21 ^{ab}
T2_Tosagua	3,25 ^a	3,46 ^a	3,56 ^a	3,70 ^{bc}	3,56 ^b
T3_Bahía	3,84 ^b	3,48 ^a	3,64 ^a	4,05 ^c	4,36 ^c
T4_Junín	3,30 ^a	3,70 ^{ab}	3,53 ^a	3,78 ^{bc}	3,50 ^b
T5_Calceta	3,55 ^{ab}	3,35 ^a	3,85 ^a	3,23 ^a	2,85 ^a

^{abc} Letras iguales en la columna comparten categoría y letras diferentes forma otro subconjunto

Observe que el atributo color, presentó dos subconjuntos, siendo el T3_Bahía quien alcanza una mayor puntuación con 3,84, cercana a la decisión “me gusta” (ver anexo 39). En la siguiente fotografía, se observan los tonos de colores obtenidos en los jabones, que resultan variados, no obstante, la mayor preferencia estuvo en el T3.

Fotografía 4.1. Color de los jabones de tocador



En cuanto al olor, el tratamiento T1_Chone alcanzó la mayor aceptación (4,09 me gusta) de los evaluadores, estando los demás por debajo de ese valor, ya sea compartiendo categoría entre ambos subconjuntos o de manera independiente T5_Calceta (ver anexo 40). Es importante recordar que el aroma lo aportó tanto la borra de café como la fragancia añadida.

Por otro lado, la borra de café fue añadida al jabón con la finalidad de propiciar el efecto exfoliante y de acuerdo a la evaluación de los catadores el T3_Bahía, alcanzó la mayor aceptación (4,05) con la escala “me gusta”, mientras que el T5 obtuvo la menor puntuación (3,23), generando tres subconjuntos (ver anexo 42), puesto que a diferencia de los otros atributos, en esta valoración los catadores lo catalogaron como el resultado obtenido por el uso del jabón sobre sus manos, una vez que la piel estaba seca, lo cual se pudo identificar con el primer jabón o tratamiento utilizado, resultando más complejo de hacerlo a medida que usaron los demás.

De igual forma, en el atributo de espuma el tratamiento T3 _Bahía tuvo una mayor aceptación (4,36), siendo este distinto de los demás, encontrándose en una escala de 5 “me gusta mucho”, mientras que el tratamiento T5 (2.85) fue el que menor aceptación obtuvo, los demás se encontraron en rangos parecido de 3 (indiferente) a 4 (me gusta), compartiendo el mismo subconjunto como se puede visualizar en el anexo 43.

A manera general se observa (tabla 4.6) que todos los tratamientos alcanzaron aceptación, siendo el T3_Bahía que destacó, en tres (color, exfoliante y espuma) de los cinco atributos evaluados, atribuyendo que el atributo textura, desde el punto de vista estadístico no tuvo diferencias y olor que mayormente destacó en el T1.

Existen muchos factores que afectan la aceptación, pero una de las principales son las características organolépticas, está juegan un papel muy importante siendo un indicador de estabilidad del producto final (jabón), es decir cada componente ya sea activo o no, podría afectar la estabilidad del producto (Huancaya, 2022). El mismo autor declara que, según Valencia y Vilca (2015), la mayor aceptabilidad los jabones generalmente son aquellos que se fabrican a base de sebo y aceite de coco. Por otro lado, también menciona que las escamas y otras formas de jabón a base de ácidos grasos y de palma son de excelente calidad y el olor de la base es menos notorio.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Todos los aceites residuales provenientes de chiflerías de varios cantones son apropiados para elaborar jabón tocador, puesto que las variables evaluadas estuvieron dentro de los rangos establecidos por las normas NTE INEN 841:2016.
- Todos los jabones elaborados con aceites provenientes de diferentes chiflerías alcanzaron buen rendimiento (sobre 90%), sobresaliendo con el 94,04% el T4 correspondiente a la chiflería de Junín.
- Todos los jabones obtuvieron aceptación sensorial, destacando en color, exfoliante y espuma, el T3 (chiflería de Bahía).

5.2. RECOMENDACIONES

- Utilizar aceites residuales provenientes de chiflerías para elaborar jabón tocador, debido a que permite obtener un producto con buenas características.
- Realizar investigaciones donde se incrementen los días de secado del jabón para obtener pH menos alcalinos.
- Realizar el estudio con aceites residuales de diferentes frituras para aprovechar su utilización en jabones tocador.

BIBLIOGRAFÍA

- Algumedo, C. A. (2020, septiembre 09). *Elaboración de jabones artesanales con aceite usado como estrategia para la enseñanza de las ciencias naturales a través de aprendizaje basados en proyectos*. Repositorio Institucional de la Universidad Pontificia Bolivariana. <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/6059/Elaboraci%C3%B3n%20de%20jabones%20artesanales%20con%20aceite%20usado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Álvarez, S. (2022). Obtenido de Amaris Natural: <https://www.amarisnatural.com/blog/blog-amaris-natural-3/post/espuma-en-un-jabon-natural-217>
- Arias, M., y Ibarra, D. (2018). Vista de Saponificación artesanal de aceites de cocina usados, provenientes del municipio de Charalá. Hemeroteca UNAD. <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/workpaper/article/view/2778/2864>
- Baca, K., y Urbina, J. (2022). Conocimiento de aceites de cocina reutilizados y su relación con la salud de pobladores Autogestionario Huaycán Zona-C Ate Lima 2022. Universidad Interamericana. http://repositorio.unid.edu.pe/bitstream/handle/unid/289/T117_44878737_T%20T117_46812634_T.pdf?sequence=1
- Bojacá, R. (2007). Determinación de grasas y aceites en aguas por el método soxhlet. IDEAM. <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Grasas+y+Aceites+en+agua+por+m%C3%A9todo+Soxhlet..pdf/15096580-8833-415f-80dd-ceaa7888123d>
- Bombón, N. (2014, enero). Diseño de una planta de saponificación para el aprovechamiento del aceite vegetal de desecho. Escuela Politécnica Nacional. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/7124/1/CD-5313.pdf>
- Brown, R. (2014). Hoja informativa sobre el jabón: Fabricación de jabón. The Global Handwashing Partnership. https://globalhandwashing.org/wp-content/uploads/2020/04/Soap-Making_Fact-Sheet_2014-08-22_es.pdf
- Caisaguano, M. (2010, marzo). "Estudió de factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de jabón de tocador artesanal, ubicada en la provincia de Cotopaxi, en la ciudad de Latacunga". Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4994/1/UPS-QT02002.pdf>

- Castro, W. (2022). Elaboración de jabón de tocador a partir de aceite de cocina usado en la ciudad de Cali Wilmer Alfredo Castro Universidad Naci. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/47676/Wacastrob.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Center, P. (2022, May 23). Aceite Reciclado de Cocina: un aliado para la Industria pecuaria. Revista Industria Alimentaria. <https://www.industriaalimentaria.org/blog/contenido/aceite-reciclado-de-cocina-un-aliado-para-la-industria-pecuaria>
- Coello, E. (2022). Evaluación de la capacidad exfoliante de un jabón cosmético corporal a base de borra de café. Repositorio UPS. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22803/1/UPS-CT009856.pdf>
- Cruz, A. L., y Fernández, A. (2021, Julio). Diseño de un sistema de recolección de aceite usado de cocina para la elaboración de jabón artesanal, en el distritode Piur. Pirhua. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5050/ING_2109.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cruz, L. (2018). Instituto politécnico nacional escuela superior de ingeniería química e industrias extractivas evaluación de los parámetros. Tesis IPN. <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/26012/1/Evaluaci%C3%B3n%20de%20los%20par%C3%A1metros%20fisicoquimicos%20de%20control%20de%20calidad%20en%20jabones%20de%20tocador%20comercializados%20en%20M%C3%A9xico.pdf>
- Dueñas, Y. M., & Borrero, M. (2021, Marzo 10). Análisis de la calidad del aceite de mezclas vegetales utilizado en doce frituras sucesivas empleado para freír papa sabanera tipo francesa. pontificia universidad javeriana. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8794/tesis739.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Espinosa, J. (2007). Evaluación sensorial. Cuba: Editorial Universitaria.
- Fernández, A., Bayona, W., Campos, J., Cruz, A., y Pérez, J. (2020, junio). Diseño de proceso para la elaboración de jabón a base de aceite de cocina usado en la Urb. Santa María del Pinar, distrito Piura. Pirhua. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4618/PYT_Info_rme_Final_Proyecto_EcoJabon.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Fasnando, J., & Mesa, H. (2021). Facultad de Ingeniería y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/84774/Fasanando_FJK_Meza_PHC-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- González, I., y González, J. (2017, Abril 20). Aceites usados de cocina. Problemática ambiental, incidencias en redes de saneamiento y coste del tratamiento en depuradoras. Residus Municipals. http://residusmunicipals.cat/uploads/activitats/docs/201704270925_48.pdf
- Juárez, M. D. (2007). El deterioro de los aceites durante la fritura. Revista Española de Nutrición Comunitaria, 13(2), 82-93. <https://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/0032007.pdf>
- Kretschmer, E. (2002, Diciembre 12). 6. Identificación y Estudio de los Tipos Sensoriales Humanos. TDX. https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6826/11CAPITULO6_1.pdf?sequence
- Lay, K., González, V., Serrano, A., & Mojica, T. (2021). Jabones artesanales a base de cacao como beneficio orgánico para la salud. Revista De Iniciación Científica, 6(4), 95-103. <https://doi.org/10.33412/rev-ric.v6.0.3152>
- Leyva, M., y Torres, V. (2016). Obtención de jabón líquido usando aceite vegetal reciclado en la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana – IQUITOS. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana Facultad de ingeniería química. <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/3300/TESIS%20OBTENCION%20DE%20JABON%20LIQUIDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Loachamín, W., & Rodríguez, K. (2022). Caracterización de un jabón en barra elaborado con saponina del Agave y Jaboncillo incorporando el aceite de las semillas de Cannabis. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8732>
- López, C. (2020, June 25). El papel de la espuma en detergencia | Blog sobre seguridad alimentaria. Betelgeux. <https://www.betelgeux.es/blog/2020/06/25/el-papel-espuma-detergencia/>
- Machado, D., & Sánchez, N. (2022). Elaboración de jabones exfoliantes a partir del bagazo del café. Universidad Cesar Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/96518>

- Marchesino, M., López, P., Guerberoff, G., y R, O. (2020). Los procesos de fritura y su relación con los valores nutricionales y la inocuidad: una visión integral desde la seguridad alimentaria. *Nexo agropecuario*, 8(1), 43-51.
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjzs9C3qs37AhWjTjABHd6bA3EQFnoECA8QAQ&url=https%3A%2F%2Frevistas.unc.edu.ar%2Findex.php%2Fnexoagro%2Farticle%2Fview%2F28927%2F29910&usg=AOvVaw 3sjg-05Oqfh7F44Gd0uNI8>
- Mojica, C., Rueda, B., Acosta, D., y Vidal, E. (2018, noviembre). Estudio de las características físico - químicas de aceites y grasas de cocina usados. *Revista Tectzapic*, 4(2), 33-40.
<https://www.eumed.net/rev/tectzapic/2018/02/aceites-cocina- usados.html>
- Muñante, K. (2023). Efecto del aceite de cocina usado proveniente de stands de comida rápida sobre la obtención de jabón en la ciudad de Tacna. Obtenido de repositorio.unjbg:
http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/5036/2367_2023_munante_carrillo_ka_fcag_ambiental.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Muñoz, V. (2020). Repositorio uteq. Obtenido de
<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/5c88f166-4bca-48ab-9a58-a1af185aad11/content>
- NTE INEN 841. (2013). Agentes Surfactantes. Jabón de Tocador. Requisitos. Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN.
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/841-1R.pdf>
- NTE INEN 841. (2016). NTE INEN 841. Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/NTE_INEN_841.pdf
- Nunjar, D. (2020). “Efectos de dos procesos de saponificación (frio- caliente) en la calidad del jabón de tocador elaborado a partir de manteca de cacao (theobroma cacao. L) a diferentes concentraciones de aceite esencial de hierba luisa (lippia citriodora L.)”. universidad nacional de ucayali.
http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/unu/4762/unu_agroindustrias_2020_t_darren-nunjar-aliaga.pdf?sequence=1
- Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI). (2021, septiembre 21). Tecnología para el tratamiento de aceites de fritura usados. Universidad Complutense de Madrid.
[file:///C:/Users/TOLIMA/Downloads/20210802_es_mercedes-martinez-rodriguez_tecnolog%C3%8Da-para-el-tratamiento-de-aceites-de-fritura-usados%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/TOLIMA/Downloads/20210802_es_mercedes-martinez-rodriguez_tecnolog%C3%8Da-para-el-tratamiento-de-aceites-de-fritura-usados%20(1).pdf)

- Orellana, E. (2020). Diseño de una propuesta de aprovechamiento de aceites usados en restaurantes del sector la chala – guayaquil para ecoemprendimiento. cia - centro de información agraria. <https://cia.uagraria.edu.ec/archivos/orellana%20gonzalez%20esperanza%20estefania.pdf>
- Ortiz, G. (2019). repositorio.unjfsc. Obtenido de Influencia del aceite esencial de maracuya en la elaboración de jabón de tocador: <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/3407/GIANINA%20HERMELINDA%20ORTIZ%20VELIZ.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Perero, L., y Salazar, M. (2017). Tesis Perero-Fabiola. Repositorio ESPAM. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/637/1/TAI123.pdf>
- Proaño, F., Chongo, B., Flores, L., Stuart, J., Herrera, M., Medina, Y., y Lucía, S. (2015, mayo 14). Evaluación de tres métodos de saponificación en dos tipos de grasas como protección ante la degradación ruminal bovina. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 49(1), 35-39. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193036208006.pdf>
- Puertas, M., Villegas, P., y Rojano, B. (2013). Borra de café colombiano (Coffea arabica) como fuente potencial de sustancias con capacidad antirradicales libres in vitro. Medigraphic. <http://scielo.sld.cu/pdf/pla/v18n3/pla13313.pdf>
- Ramírez, T. (2018, junio). Maestro en Ciencia y Tecnología en la Especialidad de Ingeniería Ambiental. Repositorio CIDETEQ. https://cideteq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1021/369/1/Evaluaci%C3%B3n%20de%20las%20propiedades%20fisicoqu%C3%ADmicas%20de%20aceites%20y%20grasas%20residuales%20potenciales%20para%20la%20producci%C3%B3n%20de%20biocombustibles_rees.pdf
- Rivas, A. M. (2014, April 24). Formulaciones (crema y jabón en barra) de tipo exfoliante para uso cosmético. Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/QF1409.pdf>
- Rodríguez, J., Ruiz, L., Santoyo, M., y Miranda, L. (2016). Determinación del índice de acidez y acidez total de cinco mayonesas. Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos. <http://eprints.uanl.mx/23853/1/92.pdf>
- Saldarriaga, G., & Zambrano, E. (2014). repositorio espam. Obtenido de Dosificación óptima de hidróxido de sodio como reactante de la alcalinidad del jabón en barra a base de piñón (Jatropha curcas L.):

<https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/427/1/TESIS%20JAB%20%92N%20DE%20PI%20%91%20%92N.pdf>

Sanaguano, H., Bayas, F., Tigre, A., Moposita, D., & Taco, C. (2014). Instituto de investigación. Obtenido de aprovechamiento de aceites comestibles usados del cantón Guaranda, elaborando jabones empleando dos métodos exotérmico y endotérmico, para reducir la contaminación ambiental.: <https://talentos.ueb.edu.ec/index.php/talentos/article/view/89/119>

Sanaguano, H. (2018). Conversión de los aceites residuales de la industria de alimentos en biodiesel. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/7315/Sanaguano_sh.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Serrano, D. (2019, septiembre). Evaluación del uso y disposición final del aceite vegetal residual proveniente de comedores en general Villamil Playas, Ecuador. Repositorio Digital PUCESE. <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/1738/1/CASTA%20%91EDA%20SOL%20%8DS%20%20JOSELYN%20IVETT.pdf>

Távora, G., Córdova, E., Navarro, V., Pardo, F., y Soto, E. (2018, noviembre 17). Diseño de un sistema productivo artesanal de jabón aromatizado con esencia de naranja a base de aceite de cocina usado en el restaurante Salomé II del centro poblado Jibito, Sullana. Pirhua. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3833/PYT_Informe_Final_Proyecto_JABONNARANJA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vela, M. (2018). Alteraciones de los aceites vegetales durante la fritura. Idus. https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/82324/TFG_MariaLaaro.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

Anexo 1: FICHA DE ANÁLISIS SENSORIAL

MUESTRA: JABÓN TOCADOR

La siguiente evaluación sensorial permite medir atributos de color, olor, textura, poder exfoliante y apariencia general en base a una escala hedónica de 5 puntos.

Escala hedónica: me gusta mucho (5); me gusta (4); indiferente (3); me disgusta (2); me disgusta mucho (1)

Recomendaciones:

- Observe la numeración dada a la muestra antes de llenar cada tabla.
 - Cada muestra la evalúa en el orden que consta en la tabla, de inicio a fin, según los atributos.
 - Leer las indicaciones dadas para cada atributo al inicio de la tabla.
 - Marcar con una X en tabla que considere apropiada según la escala hedónica dada.
1. **Evaluación de color:** Uniformidad en la coloración y agradable a los ojos del panelista.

Escala	MUESTRAS				
	1234	2345	3456	4567	5678
Me gusta mucho					
Me gusta					
Indiferente					
Me disgusta					
Me disgusta mucho					

2. **Evaluación de olor:** Agradable y fresco.

Escala	MUESTRAS				
	1234	2345	3456	4567	5678
Me gusta mucho					
Me gusta					
Indiferente					
Me disgusta					

Me disgusta mucho					
-------------------	--	--	--	--	--

3. Evaluación de textura: Uniforme, de consistencia sólida.

Escala	MUESTRAS				
	1234	2345	3456	4567	5678
Me gusta mucho					
Me gusta					
Indiferente					
Me disgusta					
Me disgusta mucho					

4. Evaluación del poder exfoliante: Suavidad provocada en la piel luego de su aplicación.

Escala	MUESTRAS				
	1234	2345	3456	4567	5678
Me gusta mucho					
Me gusta					
Indiferente					
Me disgusta					
Me disgusta mucho					

5. Evaluación de apariencia general: Se comporta como jabón (hace espuma) y agradable en todos los aspectos evaluados.

Escala	MUESTRAS				
	1234	2345	3456	4567	5678
Me gusta mucho					
Me gusta					
Indiferente					
Me disgusta					
Me disgusta mucho					

Anexo 2
ENCUESTA DEL ACEITE USADO EN CHIFLERIAS

¿Qué hace con el aceite usado?

- a) Lo tira por desagües
- b) Lo reutiliza
- c) Lo hecha a la basura

¿Qué cantidad de aceite usa a la semana?

- d) 5 litros
- e) 10 litros
- f) 15 litros
- g) Más de 15 litros

¿Cuántas veces reutiliza el aceite antes de desecharlo?

- h) 2 veces
- i) 3 veces
- j) 4 veces
- k) Más de 4 veces

¿A la hora de reutilizar el aceite de qué forma lo hace?

- l) De forma continua
- m) De forma discontinua

¿A qué temperatura realiza el proceso de fritura?

- n) 155 a 165 °C
- o) 165 a 175 °C
- p) 175 a 185 °C
- q) Más de 185 °C

¿Sabe de algún uso que se le pueda dar a el aceite usado?

- r) Si
- s) No

Anexo 3

Encuesta a los dueños



Anexo 4

Primer filtrado



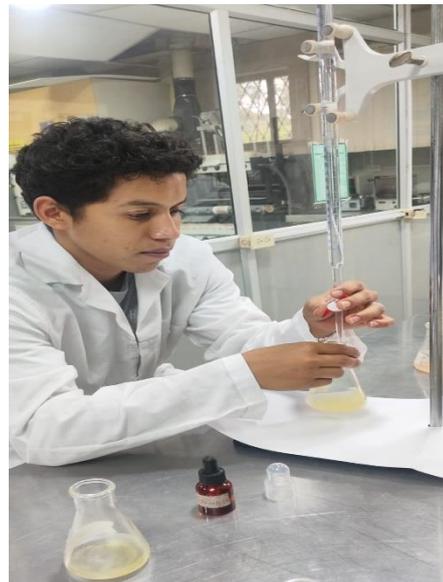
Anexo 5

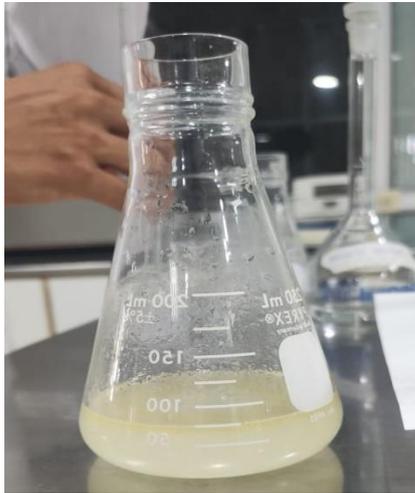
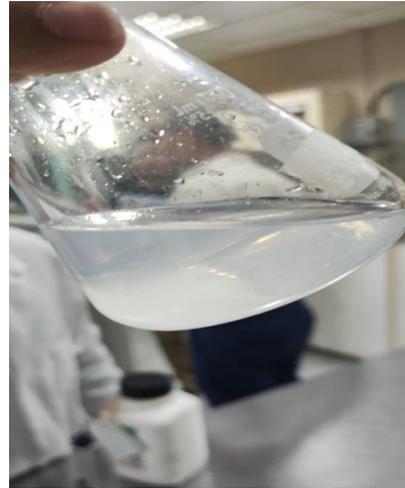
Segundo filtrado



Anexo 6

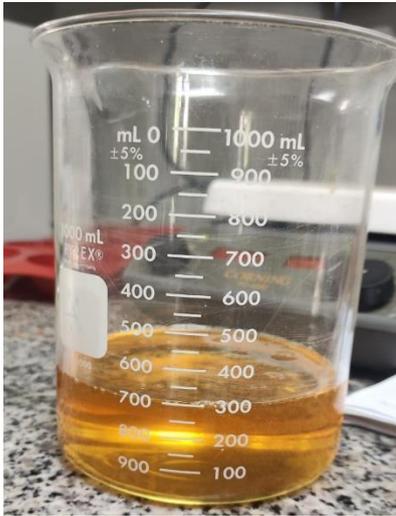
índice de peróxidos (color amarillo)



Anexo 7*índice de peróxidos terminado***Anexo 8***índice de peróxidos (blanco)***Anexo 9***índice de acidez***Anexo 10***índice de acidez (blanco)***Anexo 11***índice de saponificación***Anexo 12***índice de saponificación (blanco)*

Anexo 13

Peso de la muestra

**Anexo 14**

Calentamiento del aceite

**Anexo 15**

Peso NaOH

**Anexo 16**

Peso agua



Anexo 17*Peso Borra de café***Anexo 18***Peso espumante*

Anexo 19

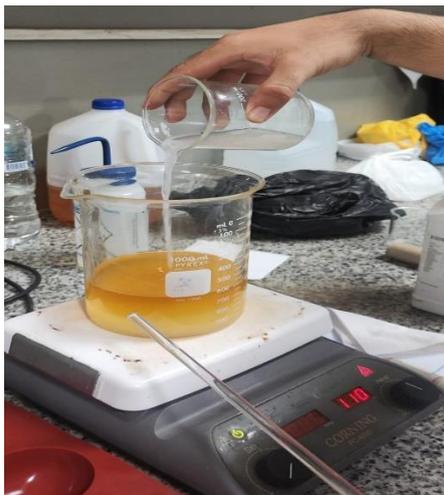
Peso color

**Anexo 20**

solución agua + NaOH

**Anexo 21**

Incorporación agua + NaOH

**Anexo 22**

Incorporación del color

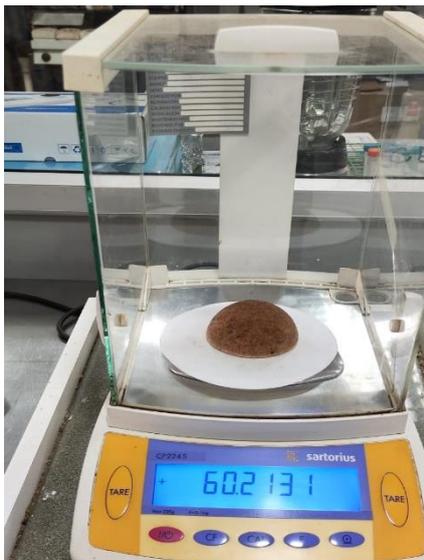
**Anexo 23**

Incorporación borra de café

**Anexo 24**

Incorporación del espumante



Anexo 25*Moldeado***Anexo 26***Desmoldado***Anexo 27***Pesada inicial***Anexo 28***Aditivos*

Anexo 29*Pesada final***Anexo 30***Grasa total***Anexo 31***Nivel de espuma***Anexo 32***pH*

Anexo 33*Materia volátil***Anexo 34***Análisis sensorial***Anexo 35***Análisis sensorial*

Anexo 36

Resultados de encuesta a los dueños de chifferías

Preguntas	Chone	Tosagua	Bahía	Junín	Calceta
1	Lo reutiliza	Lo hecha a la basura	Lo reutiliza	Lo reutiliza	Lo reutiliza
2	Más de 15 litros	Más de 15 litros	Más de 15 litros	Más de 15 litros	Más de 15 litros
3	2 veces	4 veces	4 veces	2 a 4 veces	2 veces
4	Continua	Discontinua	Continua	Continua	Discontinua
5	175 a 185 °C	Más de 185 °C	175 a 185 °C	Más de 185 °C	175 a 185 °C
6	Si	No	Si	Si	Si

Anexo 37

Supuesto del ANOVA

Variables	Sig. Levene	Sig. Shapiro-Wilk
Rendimiento (%)	0,019*	0,455 ^{NS}
pH	0,694 ^{NS}	0,494 ^{NS}
Contenido de humedad y materia volátil (%)	0,253 ^{NS}	0,848 ^{NS}
Nivel de espuma (cm ³)	0,684 ^{NS}	0,022*

* =Diferencia significativa (p-valor <0,05), NS= No significativo

Anexo 38

Análisis de varianza

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Contenido de humedad y materia volátil (%)	Entre grupos	0,062	4	0,015	1,562	0,258 ^{NS}
	Dentro de grupos	0,099	10	0,010		
	Total	0,161	14			
pH	Entre grupos	5,033	4	1,258	1,570	0,256 ^{NS}
	Dentro de grupos	8,014	10	0,801		
	Total	13,046	14			

NS= No significativo

Anexo 39*Subconjunto de COLOR*

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T2	80	3,25	
T4	80	3,30	
T1	80	3,49	3,49
T5	80	3,55	3,55
T3	80		3,84
Sig.		0,325	0,180

Anexo 40*Subconjunto de OLOR*

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T5	80	3,35	
T2	80	3,46	
T3	80	3,48	
T4	80	3,70	3,70
T1	80		4,09
Sig.		0,121	0,064

Anexo 41*Subconjunto de TEXTURA*

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
T4	80	3,53	
T2	80	3,56	
T3	80	3,64	
T1	80	3,73	
T5	80	3,85	
Sig.			0,123

Anexo 42

Subconjunto de PODER EXFOLIANTE

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T5	80	3,23		
T1	80	3,49	3,49	
T2	80		3,70	3,70
T4	80		3,78	3,78
T3	80			4,05
Sig.		0,344	0,253	0,099

Anexo 43

Subconjunto de NIVEL DE ESPUMA

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T5	80	2,85		
T1	80	3,21	3,21	
T4	80		3,50	
T2	80		3,56	
T3	80			4,36
Sig.		0,089	0,109	1,000

Anexo 44

Validación resultados del aceite

			
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE MANABÍ "MANUEL FÉLIX LÓPEZ" LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA DEL AREA AGROINDUSTRIAL			
ESTUDIANTES:		CEDEÑO CEVALLOS JULIO CESAR MINAYA ÁLAVA KEVIN ANTONY	
DIRECCIÓN:		CALCETA	
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ANALISIS:		17/5/2023	
FECHA DE ENTREGA DE LOS RESULTADOS:		26/5/2023	
MUESTRAS ENVIADAS:		15	
Tratamientos	Identificación de las condiciones fisicoquímicas del aceite de palma residual		
	Índice de acidez (%)	Índice de peróxidos (MeqO ₂ /Kg)	Índice de saponificación (Mg KOH/g)
T1	0,39	12,98	210,31
T2	0,34	16,39	217,95
T3	0,62	17,11	218,49
T4	0,56	16,34	223,60
T5	0,51	23,89	221,68


ING. JORGE TECCA DELGADO
TÉCNICO DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA


ESPAMMFL
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
Camera de AGROINDUSTRIA
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA

Anexo 45

Validación de resultados del jabón de tocador

						
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE MANABÍ "MANUEL FÉLIX LÓPEZ" LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA DEL AREA AGROINDUSTRIAL						
ESTUDIANTES:			CEDEÑO CEVALLOS JULIO CESAR MINAYA ÁLAVA KEVIN ANTONY			
DIRECCIÓN:			CALCETA			
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ANALISIS:			3-jul-23			
FECHA DE ENTREGA DE LOS RESULTADOS:			17-jul-23			
MUESTRAS ENVIADAS:			15			
Tratamientos	Identificación de las condiciones fisicoquímicas del jabón de tocador					
	Réplicas	Rendimientos (%)	pH	Materia activa volátil (%)	Nivel de espuma (cm ³)	Grasa (%)
T1	R1	92,30	10,44	12,51	75,00	24,62
	R2	92,69	10,23	11,91	74,00	
	R3	92,55	10,46	11,52	72,00	
T2	R1	92,80	10,40	11,75	48,67	26,82
	R2	90,43	10,50	11,05	52,00	
	R3	91,15	10,33	12,90	47,53	
T3	R1	91,52	10,32	10,82	56,67	21,61
	R2	91,14	10,40	9,00	60,00	
	R3	91,44	10,46	12,05	58,67	
T4	R1	94,04	10,48	10,59	54,67	26,15
	R2	93,85	10,34	10,73	52,67	
	R3	93,83	10,27	11,68	50,33	
T5	R1	93,55	10,34	10,25	78,00	31,85
	R2	92,72	10,20	10,91	76,00	
	R3	92,48	10,15	11,04	76,67	


ING. JORGE TECCA DELGADO
TÉCNICO DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA


ESPAMMFL
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
Camera de AGROINDUSTRIA
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA