



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Elaboración de jabones líquidos antibacteriales con aceite vegetal usado, sábila (*Aloe vera*) y cáscara de naranja (*Citrus aurantium*),
Lima 2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA AMBIENTAL**

AUTORAS:

Córdova Ortiz, Yohaira Cedma (ORCID: 0000-0001-9440-5233)

Escudero Rupay, Angy Juanita del Carmen (ORCID: 0000-0002-1423-4479)

ASESOR:

Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo (ORCID: 0000-0003-3536-881X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2022

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicado a nuestros familiares por el apoyo constante durante todo este proceso, siempre nos acompañan y nos motivan.

A los docentes de la universidad César Vallejo, que nos inculcaron, motivaron y acompañaron en este proceso de enseñanza.

AGRADECIMIENTO

A nuestros padres por guiarnos a través de nuestras vidas y por confiar en nosotros, por nunca rendirse y siempre anhelar lo mejor para nosotros.

A nuestra casa de estudio por brindarnos todos los conocimientos que albergamos hoy en día.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Gráficos y Figuras	vii
Resumen	ix
Abstract	x
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
II.- MARCO TEÓRICO	4
III.- METODOLOGÍA	19
3.1.- Tipo, diseño y nivel de investigación	19
3.2.- Variables y Operacionalización.....	19
3.3.- Población, Muestra, Muestreo y unidad de análisis.....	20
3.4.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5.- Procedimiento:.....	23
3.6.- Método de análisis de datos.....	43
3.7.- Aspectos éticos	43
IV.- RESULTADOS	44
V.- DISCUSIÓN	67
VI.- CONCLUSIONES.....	71
VII.- RECOMENDACIONES	72
REFERENCIAS.....	73
ANEXOS	81

Índice de Tablas

Tabla 1.	Validación de Instrumentos	22
Tabla 2.	Rendimiento del <i>Aloe vera</i>	44
Tabla 3.	Rendimiento de la naranja.....	44
Tabla 4.	Humedad de las biomasas	45
Tabla 5.	Índice de acidez	45
Tabla 6.	Índice de saponificación.....	46
Tabla 7.	Determinación de la densidad	46
Tabla 8.	Determinación de la viscosidad.....	47
Tabla 9.	Determinación de la refractometría	47
Tabla 10.	Prueba para determinar el hidróxido de potasio del jabón líquido.	48
Tabla 11.	Índice de acidez de las pruebas	48
Tabla 12.	Índice de saponificación de las pruebas	49
Tabla 13.	Índice de acidez de dosis de jabón líquido (50mL de aceite usado) 49	
Tabla 14.	Normalidad del jabón líquido de 50mL.....	51
Tabla 15.	Análisis de varianza de 50 mL de aceite usado.....	51
Tabla 16.	Estadístico Tukey para el jabón de 50mL de aceite usado	52
Tabla 17.	Homogeneidad de varianzas de 50 mL de aceite usado	52
Tabla 18.	Índice de acidez de dosis de jabón líquido (75mL de aceite usado) 53	
Tabla 19.	Normalidad del jabón líquido de 75 mL.....	54
Tabla 20.	Análisis de varianza del jabón líquido con 75 mL de aceite usado	55
Tabla 21.	Estadístico Tukey para el jabón de 75mL de aceite usado	55
Tabla 22.	Homogeneidad de varianzas de 75 mL de aceite usado	56
Tabla 23.	Índice de acidez de dosis de jabón líquido (100mL de aceite usado) 56	
Tabla 24.	Normalidad del jabón líquido de 100 mL.....	58
Tabla 25.	Análisis de varianza del jabón líquido con 100 mL de aceite usado 58	
Tabla 26.	Estadístico Tukey para el jabón con 100mL de aceite usado	59
Tabla 27.	Homogeneidad de varianzas	59
Tabla 28.	Índice de saponificación de dosis de jabón líquido (50mL de aceite usado) 60	

Tabla 29. Índice de saponificación de dosis de jabón líquido (75mL de aceite usado)	61
Tabla 30. Índice de saponificación de dosis de jabón líquido (100mL de aceite usado)	61
Tabla 31. Potencial de hidrógeno, alcalinidad, densidad y nivel de espuma del jabón líquido	62
Tabla 32. Análisis microbiológico del jabón líquido en sus tres dosis	63
Tabla 33. Porcentaje de índice de acidez del jabón líquido en sus tres dosis	64

Índice de Gráficos y Figuras

Figura 1.	Representación del jabón: cola liposoluble (no polar) y cabeza hidrosoluble (polar)	12
Figura 2.	Reacción de saponificación: preparación de jabón	15
Figura 3.	Mapa de ubicación de la zona de estudio.....	24
Figura 4.	Toma de muestras	25
Figura 5.	Rendimiento del <i>aloe vera</i>	26
Figura 6.	Rendimiento de la naranja.....	27
Figura 7.	Humedad de la penca de sábila.....	28
Figura 8.	Humedad de la cáscara de naranja.....	29
Figura 9.	Índice de acidez del aceite usado y del aceite de cáscara de naranja	30
Figura 10.	Índice de saponificación del aceite usado y del aceite de cáscara de naranja	31
Figura 11.	Densidad del aceite usado y del aceite de cáscara de naranja	32
Figura 12.	Índice de refractometría	34
Figura 13.	Peso de sábila	35
Figura 14.	Pesado de cáscara de naranja	35
Figura 15.	Proceso de arrastre del reactor térmico	36
Figura 16.	Dosis 1: 50mL de aceite usado y 20mL de glicerina líquida.....	36
Figura 17.	Dosis 2: 75mL de aceite usado y 34mL de glicerina líquida.....	37
Figura 18.	Dosis 3: 100mL de aceite usado y 40mL de glicerina líquida.....	37
Figura 19.	Medidor y escala de pH.....	38
Figura 20.	Evaluación del nivel de espuma de los jabones líquidos.....	39
Figura 21.	pH de los cosméticos.....	40
Figura 22.	Método de tubos múltiples y siembra en placas Petri.....	40
Figura 23.	Análisis microbiológico de los jabones líquidos	42
Figura 24.	Comparación del porcentaje de acidez e índice de acidez con 50mL de aceite usado	50
Figura 25.	Comparación del porcentaje de acidez e índice de acidez con 75mL de aceite usado	54
Figura 26.	Comparación del porcentaje de acidez e índice de acidez con 100mL de aceite usado.....	57
Figura 27.	Recta de tendencia del jabón líquido de 50mL de aceite usado	65
Figura 28.	Recta de tendencia del jabón líquido de 75mL de aceite usado	65

Figura 29. Recta de tendencia del jabón líquido de 100mL de aceite usado
66

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo elaborar jabón líquido antibacterial con aceite vegetal usado, *Aloe vera* y cáscara de *Citrus aurantium* para la higiene de manos. Por ello, en la metodología, se recolectó 10 litros de aceite vegetal usado, 10 kilogramos de penca de sábila para la obtención de gel de *Aloe vera* y 15 kilogramos de cáscara de naranja para la obtención de aceite esencial de naranja. El aceite vegetal usado pasó por el proceso de filtración para eliminar cualquier impureza. Para la obtención de gel de *Aloe vera* se realizaron los procesos de lavado, remojo por 24 horas y extracción del mucílago. En la obtención de aceite esencial de naranja se realizó el proceso de arrastre mediante un reactor térmico que permitió adquirir 2 litros de aceite esencial. Los resultados señalaron que la eficiencia adecuada fue de 0.2365% con la dosis de 50mL de aceite usado para la elaboración de jabón líquido antibacterial. Se concluye que es factible la elaboración de jabones líquidos antibacteriales a partir del aceite vegetal usado, *Aloe vera* y cáscara de *Citrus aurantium*, debido a que se reaprovecha los residuos orgánicos logrando un manejo adecuado de estos, siendo una alternativa de sustitución a productos químicos.

Palabras Clave: Jabón líquido antibacterial, aceite vegetal usado, *Aloe vera*, cáscara de *Citrus aurantium*

Abstract

The objective of this research was to prepare antibacterial liquid soap with used vegetable oil, *Aloe vera* and *Citrus aurantium* peel for hand hygiene. For this reason, in the methodology, 10 liters of used vegetable oil, 10 kilograms of *Aloe* stalk were collected to obtain *Aloe vera* gel and 15 kilograms of orange peel to obtain orange essential oil. The used vegetable oil went through the filtration process to remove any impurities. To obtain *Aloe vera* gel, the processes of washing, soaking for 24 hours and extracting the mucilage were carried out. In obtaining orange essential oil, the dragging process was carried out through a thermal reactor that allowed the acquisition of 2 liters of essential oil. The results indicated that the adequate efficiency was 0.2365% with a dose of 50 mL of oil used for the preparation of liquid antibacterial soap. It is concluded that the elaboration of antibacterial liquid soaps from used vegetable oil, *Aloe vera* and *Citrus aurantium* peel is feasible, due to the fact that organic waste is reused, achieving an adequate management of these, being an alternative of substitution to chemical products.

Keywords: Antibacterial liquid soap, used vegetable oil, *Aloe vera*, *Citrus aurantium* peel

I.- INTRODUCCIÓN

El aceite de cocina es un producto que se usa diariamente en los hogares y restaurantes. Después de cumplir su ciclo de vida, estos son vertidos directamente a las cañerías sin ningún tratamiento previo generando contaminación al agua. Para Solís y Neira (2018), los aceites generados en la elaboración de alimentos son nocivos para el ecosistema, debido a que no son degradados fácilmente por el ambiente, ya que estos generan en el medio acuático una falta de oxigenación perjudicando a la flora y fauna de éste medio. Además, ya que presenta menor densidad que el agua, eleva el DQO de este recurso afectando el intercambio gaseoso mediante la interfase aire-agua y la acción fotosintética, debido a que absorbe los rayos solares, reduciendo la productividad interna de oxígeno disuelto (González y González, 2015).

En Portugal, cada año se generan toneladas de residuos de aceite usado de cocina, debido a su estilo de vida; además el consumo de cítricos, en especial de naranjas, genera gran cantidad de residuos de cáscara de naranja (Félix et al., 2017). Por ende, es preciso diversificar mecanismos de reutilización de tales residuos con la finalidad de convertirlos en materia prima para elaborar jabón.

En el Perú, la empresa Inkaterra Machu Picchu en Cusco, transforma aceite en biodiesel, en la cual produce 600 galones de combustible biodiesel, evitando que 6 mil litros de aceite reciclado sean vertidos directamente al río Vilcanota (Flores, 2018).

En Lima, se producen aproximadamente 50 000 galones diarios de aceite usado solo en restaurantes y el 80% es vertido a los alcantarillados, contaminando a las lagunas de estabilización de Sedapal (El comercio, 2017).

Por esto es que en la investigación se planteó como **problema general**: ¿Qué efecto producirá elaborar jabón líquido antibacterial con aceite vegetal usado, *Aloe vera* y cáscara de *Citrus aurantium*?, y los **problemas específicos**: ¿Cuáles son las propiedades físico químico del aceite vegetal usado, *Aloe vera* y *Citrus aurantium* para la elaboración de jabones líquidos antibacteriales? ¿Cuáles serán las dosis de aceite vegetal usado, *Aloe vera* y *Citrus aurantium* en la elaboración del jabón líquido antibacterial? ¿Cuáles serán las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del jabón antibacterial elaborado a partir de

aceite vegetal usado, *Aloe vera* y *Citrus aurantium*? ¿Cuál será la eficiencia del jabón líquido antibacterial en comparación con un jabón líquido comercial?

La **justificación** en el desarrollo de investigación experimental se pudo trabajar en elaboración de un producto de higiene personal, tomando en cuenta el manejo de residuo para reciclar y darle un nuevo valor agregado teniendo como aportes en los siguientes campos: **Aporte Social**, busca generar conciencia en la población sobre la adecuada segregación de los residuos de aceite vegetal usado y cáscara de naranja, incluso se puede aprovechar estos residuos para elaborar jabón líquido antibacterial con la finalidad de mejorar la calidad de vida. **Aporte Económico**, al segregar los aceites usados, no se contaminará los cuerpos de agua, por lo cual reducirán los costos en las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales. **Aporte Ambiental**, es importante el manejo del residuo de aceite usado para minimizar la contaminación del agua, además de poder reutilizar todos los residuos que puedan ser aprovechables con el propósito de tener un ambiente sostenible.

En esta investigación se planteó como **objetivo general**: Elaborar jabón líquido antibacterial con aceite vegetal usado, *Aloe vera* y cáscara de *Citrus aurantium* para la higiene de manos; de igual manera se tiene los **objetivos específicos**: Determinar las propiedades físico químico del aceite vegetal usado, *Aloe vera* y *Citrus aurantium* para la elaboración de jabones líquidos antibacteriales; Identificar las dosis de aceite vegetal usado, *Aloe vera* y *Citrus aurantium* en la elaboración del jabón líquido antibacterial; Determinar las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del jabón antibacterial elaborado a partir de aceite vegetal usado, *Aloe vera* y *Citrus aurantium*; Determinar la eficiencia del jabón líquido antibacterial en comparación con un jabón líquido comercial.

La investigación tiene como **hipótesis general** H1: El aceite vegetal usado, *Aloe vera* y cáscara de *Citrus aurantium* influirán en la elaboración del jabón líquido antibacterial para la higiene de manos; como **hipótesis específicos** H1: Las propiedades físico químico del aceite vegetal usado, *Aloe vera* y *Citrus aurantium* contribuirán para la elaboración de jabones líquidos antibacteriales; H1: Las dosis de aceite reciclado, *Aloe vera* y *Citrus aurantium* influirán en el pH del jabón líquido antibacterial; H1: La saponificación del jabón líquido

antibacterial influirá en la prueba microbiológica de calidad; H1: La eficiencia del jabón líquido antibacterial cumplirá con un jabón líquido comercial.

II.- MARCO TEÓRICO

El aceite vegetal usado es un contaminante que afecta a los cuerpos de agua, ya que éstas grasas son sustancias resultantes del consumo de fritura en los domicilios o negocios gastronómicos en los que se procesa alimentos, estos suelen tener grandes cambios en sus propiedades y características físico-químico al ser sometido a altas temperaturas. De forma técnica, se reconoce como aceite vegetal usado a cualquiera que presente alteración y/o deficiencia en sus características sensoriales como color, turbidez, olor, sabor, entre otras (Rolla, 2008).

Ninataype y Rayo (2021) elaboraron jabón a partir del aceite reciclado con el fin de disminuir la contaminación. El diseño fue experimental. Los resultados de la prueba de detergencia al 25 % fue el más óptimo para la elaboración del jabón líquido. Se concluyó que el reciclaje del aceite vegetal usado evita su mala disposición y su conversión genera beneficios al ambiente.

Amadu et al. (2019) determinaron la eficacia del extracto de *Icacina oliviformis* en el jabón líquido con microorganismos seleccionados. La metodología fue experimental; los extractos de las hojas, tubérculo, cáscaras y semillas fueron diluidos con el jabón líquido para concentraciones de 50 mg/mL, 25 mg/mL y 12.5 mg/mL, y se realizó prueba antibacterial contra *S. aureus*, *E. coli* y *Vibrio*. Los resultados mostraron que la semilla de etanol a 50mg/mL inhibió a la especie *Vitrio* con un diámetro de 13mm, la cáscara de metanol inhibió a *E. coli* con 7mm a 12.5mm con también el tubérculo a 9mm, la hoja inhibió *S. aureus* con 10mm a 15mm. Se concluyó que los extractos de tubérculo y cáscara tuvieron mayor acción antibacterial.

Borse et al. (2019) formularon y evaluaron un jabón de dos capas que contiene extracto de cáscara de naranja. El diseño fue experimental. Los resultados indicaron que el jabón de cáscara de naranja tuvo un efecto de mejora del color de la piel (nivel diferente = 1.15 ± 0.93) más que el jabón base (nivel diferente = 0.70 ± 0.64). Se concluyó que el aceite de naranja como agente antienviejimiento, blanqueador y aromatizante en una capa de jabón y el uso posterior de los restos de la cáscara como agente exfoliante en la segunda capa de jabón son los más adecuados.

Dixon, Morgan y Equils (2017) compararon un jabón en espuma con un jabón líquido en la reducción de la carga microbiana de las manos. La metodología fue 3 experimentos comparativo del jabón líquido con 2 marcas de jabón de espuma en la prueba de carga bacteriana. Los resultados demostraron que el lavado de manos con el jabón líquido redujo la carga bacteriana de 3.8 ± 0.4 a 1.2 ± 0.9 $P=0.01$, en cambio el jabón de espuma no fue eficaz con recuento de colonias de 3.6 ± 0.5 a 2.6 ± 1.7 $P=0.16$. En los experimentos repetidos, lavarse con jabón espuma no influyó en el recuento medio de colonias siendo de 4 ± 0.0 a 3.4 ± 0.8 $P=0.1$, en cambio con jabón líquido hubo una disminución en el número de colonias de 3.9 ± 0.4 a 2.3 ± 1.2 $P=0.02$. Se concluyó que el jabón de espuma no antimicrobiano no es tan eficaz en comparación con el jabón líquido en la reducción de la carga bacteriana.

Hennessey, Murillo y Tovar (2019) evaluaron la capacidad antimicrobiana, antioxidante y colorante in vitro de extractos de aguacate a distinta polaridad. La metodología fue experimental con el método de Soxhlet para la extracción de aceite de aguacate y el método DPPH para la acción antimicrobiana del extracto colorante, esto previo a la elaboración del jabón. Los resultados indicaron un índice de yodo de $177.52 \text{ cg l } 2 \text{ g }^{-1}$, índice de saponificación de $190.74 \text{ mg KOH g }^{-1}$, extracción de colorante con NaOH de $L^*=0.15$, $a^*=0.05$ y $b^*=-0.44$ y un pH de 6.2. Se concluyó que ningún extracto acuoso a distinta polaridad presentó acción antimicrobiana contra *S. aureus* ATCC 29213 y *E. coli* ATCC 25922.

Iriany et al. (2020) determinaron el efecto de la reacción de temperatura y la adición de caolín al jabón sólido producido. La metodología fue experimental, con reacciones de saponificación de 10 minutos y temperatura entre 50 y 80°C. Se inicia con el calentamiento del aceite de coco a temperatura de reacción mezclado con caolín al 10, 12.5, 15, 17.5 y 20% en peso, añadiendo luego 35% de NaOH a una agitación de 250 rpm. Los resultados mostraron que los jabones cumplen con el estándar SNI. Se concluyó que la adición del caolín influye en las características del jabón, además que el caolín a 15% en peso presenta mejor dureza a temperatura de reacción del jabón.

Isnawati (2020) formuló y evaluó la efectividad de las preparaciones de jabón líquido utilizando ingredientes naturales, su diseño fue experimental realizado en laboratorio. Los resultados que se obtuvieron del pH fue de 6 para las distintas concentraciones. Alta espuma de jabón líquido con una concentración del 10% obtuvo un promedio de 89.27 mm, una concentración del 25%, 69.46 mm, y una concentración del 50% con un promedio de 52.05 mm. Se concluyó que la altura de la espuma de jabón líquido con una concentración del 10% es de 89.27 mm, 25%, 69.46 mm y la concentración del 50% es de 52.05 mm y no causa irritación al 100% en los voluntarios.

Leyva y Torres (2016) elaboraron el jabón líquido utilizando aceite vegetal usado. El diseño utilizado fue experimental. El resultado del proceso de saponificación con aceite de coco (10%); hidróxido de potasio (5%) y temperatura 90°C, se obtuvo 142.35 g de pasta jabonosa, pH de 11.08 y reacción de 155 minutos. La pasta jabonosa que se obtuvo, se sometió a dilución en agua con la finalidad de obtener el jabón líquido, lo cual, la mejor dilución fue 28 % de pasta jabonosa en 72% de agua. Se concluyó que el jabón líquido a base de aceite reciclado es técnicamente viable.

Mariam, Hartono y Widiyawati (2020) elaboraron el extracto etanólico de hoja de clavo para jabón líquido antiséptico. La metodología fue experimental con formulación de extracto de hoja de clavo al 5%, 10% y 15%, con concentraciones de HPMC de 1g, 2g y 3g. Los resultados mostraron que las pruebas de calidad de los jabones cumplen con los estándares del SNI. Se concluye que la acción antimicrobiana del jabón líquido de extracto de etanol de hoja de clavo es antiséptico.

Mariando, Yamlean y Antasionasti (2020) formularon extractos de jabón líquido de etanol de hoja de colibrí y probar la efectividad antifúngica. El método fue experimental. Según los resultados obtenidos todas las preparaciones tienen una resistencia a los hongos y se clasifican fuerte. Se concluyó que los jabones cumplieron con los estándares establecidos por SNI en pruebas organolépticas, pruebas de pH, pruebas de alto contenido de agua, pruebas de álcali libre y pruebas de gravedad específica.

Martínez (2016) elaboró jabones a partir de la extracción hidroalcohólica de las hojas de *Piper elongatum Vahl*. mático. El método experimental fue de pre y post prueba. Como resultado se elaboraron 60 jabones, tomando tres pruebas piloto de extracto a una concentración del 1, 2 y 4%, evaluando las propiedades y la dosis óptima. Se concluyó que al 2% de *Piper elongatum Vahl*. mático es ideal para la elaboración del jabón, debido a que se pasó por todos los parámetros organolépticos y fisicoquímicos.

Meza (2016) estudió la fabricación de jabones en base a 4 pastas, obtenidas de la saponificación de mezclas de los aceites de vegetal. La metodología fue experimental elaborando las pastas de aceite de soja, oliva, ricino, coco y girasol realizando ensayos a exceso de KOH de 5.7 – 10%, además de la fabricación de 8 jabones líquidos con variabilidad de proporción de aceite con su respectivo control. Los resultados muestran que el exceso a 5% de KOH es ideal para una pasta de jabón de pH 8. Se concluyó que no hubo discrepancias significativas entre los jabones y respecto a la pasta usada no hubo variación en la calidad.

Montiel (2017) elaboró el jabón líquido a base de glicerina. La metodología fue experimental recolectando 3.4 litros de muestra siendo purificada para la elaboración del jabón. Los resultados fisicoquímicos del producto indicaron una densidad de 1.09 g/mL, espuma de 6.38 cm³, alcalinidad de 2.4% y pH de 7.73. Se concluyó que la fabricación del jabón líquido con glicerina es técnicamente viable.

Nainggolan y Sinaga (2021) evaluaron la actividad antibacteriana de los aceites en la elaboración de jabón. La metodología fue experimental con el álcali KOH para formar sal de ácido graso, y la prueba bacteriana con *P. acnés* y *S. epidermis* con concentraciones de 10%, 20%, 30%, 40% y 50%, asimismo se evaluó la estabilidad física en 6 días con el método de prueba de ciclismo. Los resultados indicaron que la proporción de 50:50 de los ácidos grasos a una concentración de 30% fue la más óptima en la prueba antibacteriana y en la evaluación de estabilidad física si cumple con la norma nacional Indonesia No. 06-4085-1996. Se concluyó que con la proporción de 50:50 de los ácidos grasos al 30% de concentración se formula un jabón líquido limpiador facial óptimo.

Nurhayati et al. (2021) formularon jabón líquido de baño con extracto de Gambier por su alta propiedad antibacteriana usando tintes naturales. La metodología tuvo 6 etapas de variación del residuo al 0, 2, 4, 6, 8 y 10%, y luego se comparó con el SNI 4085-2017 de un jabón líquido de baño. Los resultados indicaron que la utilización de subproductos del gambier no solo como tinte natural, fortalecería la inhibición bacteriana indicando la disminución del número total de placa bacteriana. Se concluyó que el mejor tratamiento fue el A4 (6% de gambier) con un pH de 8.8, viscosidad 170.98 cP, estabilidad de espuma ($t_0=95.6$ mm, $t_5=77.1$ mm) y número total de placas bacterianas 1.050×10^6 .

Ramadán, Susilawat y Hajimi (2022) determinaron la calidad física del jabón líquido que contienen de extracto de *aloe vera* como antibacteriano. El método utilizado en este estudio es cuasi-experimental. Los resultados mostraron que el jabón líquido ecológico con variaciones de aceite de cocina usado y extracto de piel de aloe vera tenía un rango de pH de 9.44-10; estabilidad de la espuma 73.82-81.09%; viscosidad 405.55-460cps; y antibacteriano 0 colonias/mL. La conclusión de este estudio es que la mejor fórmula que se obtuvo es con una concentración de extracto de cáscara de *aloe vera* al 5% de jabón líquido que cumplió con los requisitos de evaluación física incluyendo pruebas organolépticas, de pH, de estabilidad de la espuma, de viscosidad y antibacterianas.

Rambabu et al. (2020) estudiaron el uso de residuos de biomasa de jarabe de dactil (DSW) para la fabricación de jabones con mayor actividad bactericida y antioxidante, el diseño que se realizó fue experimental. Los resultados demostraron un aumento en la concentración de extracto de DSW de 0 a 3% en peso mejoró la concentración de antioxidantes del jabón de aceite de oliva de orujo a niveles significativos, esto demostró el potencial antioxidante del extracto de DSW y su idoneidad en la formulación de jabón. Se concluyó que el uso del extracto de DSW como un agente antioxidante y antibacteriano natural económico y efectivo para la preparación de jabón.

Sabaani, Peñaredondo y Sepe (2019) elaboraron los jabones líquidos con extractos de *Sargassum sp.* y *Eucheuma sp.* y realizar la prueba antibacterial contra bacterias de la piel. La metodología fue experimental evaluando las propiedades físicas y químicas como el pH, espuma y acción antibacteriana con el método de difusión en disco. Los resultados indicaron un pH entre 8.5-10.5, capacidad de retención de espuma de buena duración y la inhibición eficaz de bacterias con ambos extractos con más de 12 horas de duración comparado con un jabón comercial. Se concluyó que los extractos con ambas algas, al 25% *Sargassum sp.* y 75% *Eucheuma sp.* fue la más eficaz y brinda la propiedad antibacteriana a los jabones contra las bacterias de la piel.

Sari y Ferdinan (2017) determinaron la acción antibacterial del extracto de cáscara de hoja de *aloe vera* en la formulación de jabón líquido contra varias bacterias patógenas. El diseño fue experimental. Los resultados mostraron que la característica del jabón líquido era viscosa, de color blanco amarillento y tenía un olor distintivo a *aloe vera*. Los valores de pH en los días 0, 7 y 14 fueron 8; 8.9; y 9.4; respectivamente. La gravedad específica fue de 1.033 g/ml. La altura de la espuma en los minutos 5, 10 y 15 fue de 76.92%, 19.23% y 19.23%, respectivamente. Se concluyó que el jabón líquido del extracto de cáscara de hoja de *aloe vera* tiene acción antibacteriana contra bacterias Gram positivas y negativas.

Shehu et al. (2020) evaluaron la propiedad antimicrobiana y fisicoquímica del jabón antimicrobiano translúcido preparado con dos plantas medicinales, del gel de *aloe vera* y del extracto de hoja de *azufaifo ziziphus*. El diseño fue experimental. Los resultados del análisis fisicoquímico mostraron el pH (7.52 ± 0.02), dureza ($1.3 \text{ cm} \pm 0.02$), solubilidad ($0.82 \text{ g} \pm 0.02$) y espumabilidad ($6.80 \text{ cm} \pm 0.03$) del jabón preparado y estos valores estaban dentro del límite aceptable establecido por la OMS/SON que hacen que el jabón preparado sea amigable con la piel. Se concluyó la eficiencia del gel de *aloe vera* y del extracto de *azufaifo ziziphus* en la medicina tradicional.

Stiani, Susanti e Indriatmoko (2022) elaboraron el jabón líquido con extracto de *Areca catechu L.* para probar la acción antibacteriana. El método fue experimental a través de la extracción de *Areca catechu L.* por el método de maceración, evaluación de calidad, prueba antibacteriana y control positivo del jabón líquido. Los resultados indicaron que en la calidad del jabón se tuvo un pH de 10 y el de control de pH fue de 9, altura de espuma de 1-2cm cumpliendo con las normas, la formulación III del jabón con extracto del 10% fue la mejor contra *S. aureus* con valor de 20.66mm y la de control positivo tuvo un valor de 15.21mm, al 5% el diámetro de inhibición fue de 14.77mm y al 7.5% fue de 15.77mm. Se concluyó que los jabones líquidos con extracto de *Areca catechu L.* al 10% tuvo mayor acción antibacterial en comparación al de 5%, 7.5% y control positivo X.

Sukma y Hidayati (2018) estudiaron las características del gel de *aloe vera*, obtener un producto de jabón de baño líquido con la adición de gel de *aloe vera* y determinar la actividad antibacteriana de *Escherichia coli* en el jabón de baño líquido obtenido. La metodología fue aplicada con un diseño experimental. Los resultados obtenidos cumplieron con el SNI para jabón líquido para baño (SNI 06-4085-1996) y tuvo un poder inhibitorio contra la bacteria *Escherichia coli* con un diámetro medio de la zona de inhibición de 1.85 cm con el método de ensayo de plato de disco. Se concluyó que el jabón de baño líquido obtenido tiene un poder inhibidor frente a la bacteria *Escherichia coli*.

Tanjani (2021) determinó la actividad antibacteriana del extracto de jabón líquido *aloe vera* contra las bacterias *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. La metodología fue descriptiva con un diseño de revisión de literatura. Los resultados obtenidos sobre *Escherichia coli* con una concentración de 5 %, 10 %, 15 %, 25 % y 50 % dieron como resultado un halo de inhibición promedio de 9.12 mm – 22.60 mm que pertenece a la categoría de moderado a muy fuerte y *Staphylococcus aureus* con una concentración de 0.00-66.67% mm diámetro de zona de inhibición 0.1-0.9 mm categoría débil. Se concluyó que jabón líquido de extracto de *aloe vera* contiene metabolitos secundarios de saponinas, flavonoides, terpenoides, taninos, antraquinonas, accemanans y tienen actividad como antibacteriano visto desde el diámetro de la zona de inhibición formada de 0.1 mm-22.60 mm que caen en la categoría débil a muy fuerte.

Tyowua et al. (2019) mostraron la acción inhibidora de una formulación de jabón líquido que contiene extracto de *Aloe vera*, sobre *S. aureus*, *P. aeruginosa* y *A. flavus*., el diseño fue experimental. Según los resultados las soluciones de jabón líquido dieron una zona media de inhibición entre 9.0 – 0.3mm y 11.0 – 0.2mm para *S. aureus*, 7.0 ± 0.1 mm y 10.0 ± 0.2 mm para *P. aeruginosa* y también inhibieron el crecimiento del hongo *A. flavus*. Se concluyó que el extracto de aloe vera actúa como agente antimicrobiano natural, lo que indica que puede sustituir a los agentes antibacterianos sintéticos nocivos que se encuentran habitualmente en los jabones antibacterianos.

Widyaningsih et al. (2018) determinaron la mejor formulación de jabón líquido de acuerdo con SNI 06-4085-1996 y su actividad antibacteriana. El método utilizado fue un diseño experimental. Los resultados mostraron que el jabón mejor característico según SNI 06-4085-1996 fue el jabón con 0.2% de contenido antibacteriano y 2.5% de perfume. Se concluyó que el jabón líquido antibacteriano con la mejor caracterización según el SNI 06-4085-1996 es el jabón líquido antibacteriano con fracción de n-hexano de rizoma de temu giring con un contenido de 0.2%.

Widyasanti, Ayuningtyas y Rosalinda (2019) determinaron la calidad del jabón líquido con aceite de ricino en base a SIN. El método fue experimental con análisis descriptivo y correlación-regresión, con la adición de extracto de té blanco al 1%(v/v) en concentración de 0% (p/v), 0,5% (p/v), 1% (p/v), 1,5% (p/v), y 2% (p/v) sobre 300g de base jabonosa incluyendo pruebas de peso específico, pH, recuento total de placas, organoléptica y antibacteriana. Los resultados mostraron que el jabón líquido E fue la mejor en la prueba organoléptica y antibacteriana con 15.810mm de inhibición, peso específico 1.0350 g/g, pH 9.653 y número total de placas de 0.5×10^5 colonias/g. Se concluyó que todos los análisis cumplen con los requisitos del SNI 06-4085-1996 de jabón líquido.

Wulandini, Irwansyah y Windayani (2022) tuvieron como objetivo hacer gel de lavado facial a base de *Aloe vera* como un tensioactivo natural. El método experimental de investigación basado en el diseño utilizado incluye el cribado fitoquímico análisis de muestras de extracto de *A. vera*. Los resultados mostraron que el extracto de *A. vera* utilizó flavonoides, triterpenoides, saponinas y compuestos polifenólicos contenidos positivamente. Se concluyó que el extracto de *A. vera* contiene compuestos bioactivos que son muy beneficiosos para la piel y económico.

Los jabones son la sal de potasio o sodio del ácido graso, en otros términos, carboxilato de potasio o sodio; sobre todo ácidos grasos saturados, pero también insaturados, que tienen cadenas de carbono de 10 a 18 átomos. El origen de los ácidos grasos es la mezcla de triglicéridos que son aceites vegetales o grasas de origen animal. Los ácidos grasos saturados son los ácidos laúrico, palmítico, mirístico y esteárico; mientras que los ácidos grasos insaturados tienen cadena de carbono de 18 átomos y uno, dos o tres enlaces dobles como los ácidos oleicos, linoleicos y linolénicos (Rios, 2019).

Las sales formadas son jabones, en los que sus moléculas son parcialmente solubles en grasas denominada cola liposoluble o hidrocarbonada (hidrofóbico o lipofílico) y parcialmente soluble en agua denominada cabeza hidrosoluble o iónica (hidrofílico) como se observa en la figura 1 (Rios, 2019).

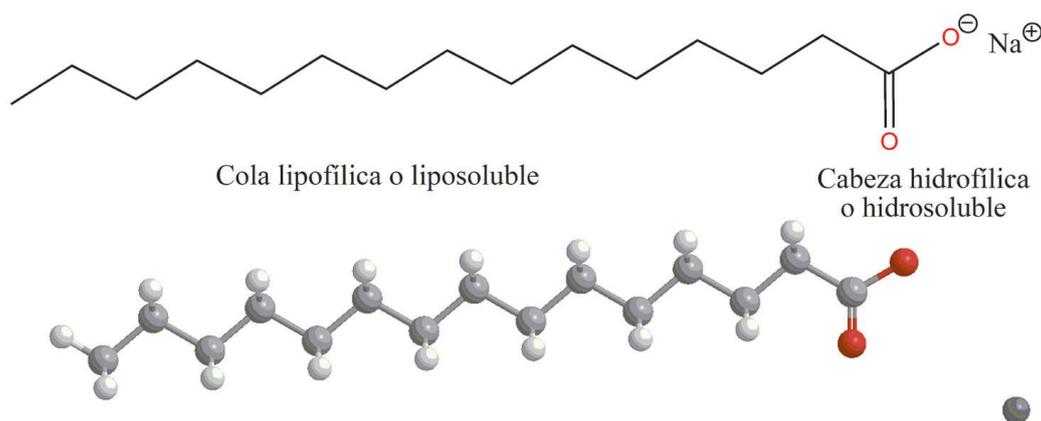


Figura 1. Representación del jabón: cola liposoluble (no polar) y cabeza hidrosoluble (polar)

Fuente: Rios, 2019

El jabón antibacterial se refiere aquel con composición antimicrobiana activa; el jabón común no contiene dicha composición. La mayoría de consumidores utilizan jabón antimicrobiano para el lavado de manos y de aseo corporal. La perspectiva de estos productos proporciona mayor protección que el jabón común frente a diversos patógenos (Zúñiga y Caro, 2017).

Los insumos para la elaboración de jabones naturales son:

Grasas y aceites, los de cadena extensa son excelentes (12-18 carbonos), como los ácidos mirísticos, palmíticos, láuricos y oleicos. La calidad de los jabones dependerá de los ingredientes utilizados, que pueden ser grasas animales o aceites vegetales ya sea limpio, usado o sintéticos (Félix et al., 2017).

Catalizador básico, muy importante para la saponificación, puede usarse hidróxido de sodio para elaborar un jabón duro o hidróxido de potasio para un jabón más blando (Verawaty, 2018).

Agua, es fundamental para la producción del jabón como catalizar y su calidad contribuirá en la saponificación. La proporción de utilidad repercute en el tipo de jabón requerido, entre 35 a 45% para duro y 65 a 80% para líquido, y determina la acción soluble. Se debe utilizar agua blanda, porque con agua dura no generará demasiada espumidad y no disolverá adecuadamente (Juanto, Mardones y Pastorino, 2018).

Aditivos según colorante, fragancia y antibacterial, tales son triclorocarbono, triclosan, benzoato de sodio, cloroxilenon, yodo metálico (Rundle et al., 2019). Otros se utilizan para perfeccionar características como olor, color y calidad. La sal se seleccionará en base al álcali utilizado, para NaOH elegiremos NaCl y para KOH será KCl. La cantidad estará dentro de 5%-10% de la cantidad de aceite utilizado. Los aceites esenciales se utilizan para fragancia entre 0.2 a 2.5% y tintes naturales como colorante entre 0.01 a 1% (Giraldo et al., 2016).

La elaboración del jabón consiste en las siguientes etapas como detalla Ramos (2016),

Saponificación, el aceite se hierve añadiendo gradualmente la mezcla de agua con sosa o potasa cáustica, y se agita hasta obtener una consistencia pastosa.

Sangrado o salado, lo resultante se coloca sobre la superficie en forma granular y se deja cuajar y precipitar completamente agregando NaCl o KCl en base al hidróxido utilizado. Aquí se separa los jabones que se encuentran en la solución de glicerina distinguiéndose debido a la discrepancia de densidad.

El añadido de **ácidos cítricos** es fundamental en la fabricación de jabones, especialmente como aditivo para el control de la calidad, como señala Dianursanti y Alifia (2020), como también la regulación del pH y acción antibacteriano.

Moldeado, se desea jabón duro se vierte en moldes permaneciendo calientes y dejando enfriar, y si fuera jabón líquido se añade más agua y luego se llena en botellas. Para uno y otro proceso se le puede agregar colorantes, fragancias o productos medicinales.

El aceite vegetal es un compuesto orgánico que consta de diferentes tipos de ácidos grasos (lípidos) y se puede obtener a partir de semillas o frutos (Bunge Service, 2021). Los triglicéridos son lo que conforman a los aceites y grasas, dicha estructura es de tres moléculas de ácidos grasos combinados con un glicerol. Las mayores variedades de aceites para consumir son aquellos con 16 o 18 átomos de carbono (Carbajal, 2020).

La hidrólisis es el proceso de descomposición de grasas y aceites en sus componentes útiles. Cuando entra en contacto con agua, los ésteres, incluyendo los glicéridos, se desintegran en sus componentes, glicerina y un ácido. La descomposición de un triglicérido en sus partes se denomina hidrólisis (Cavitch, 2003).

La polimerización implica un proceso de oxidación por radical libre que forman monómero, dímero y polímero de triglicéridos. También hace que el aceite se espese y se forme una resina marrón dentro de la freidora (Lázaro, 2018).

La saponificación es la hidrólisis del éster para componer el alcohol y el ácido o la sal del ácido. Aplicado a las grasas, señala la reacción de una base fuerte y un aceite o una grasa, resultando un jabón y glicerina (Herrera et.al, 2003).

El método empleado para elaborar jabón es la saponificación, la cual consiste en el calentamiento de la grasa o aceite con álcalis de NaOH o KOH; de esta manera los ácidos grasos producidos en la hidrólisis reaccionan de inmediato con el álcali para generar de manera directa la mezcla de Na o K de los ácidos grasos como se muestra en la figura 2 (Rios, 2019).

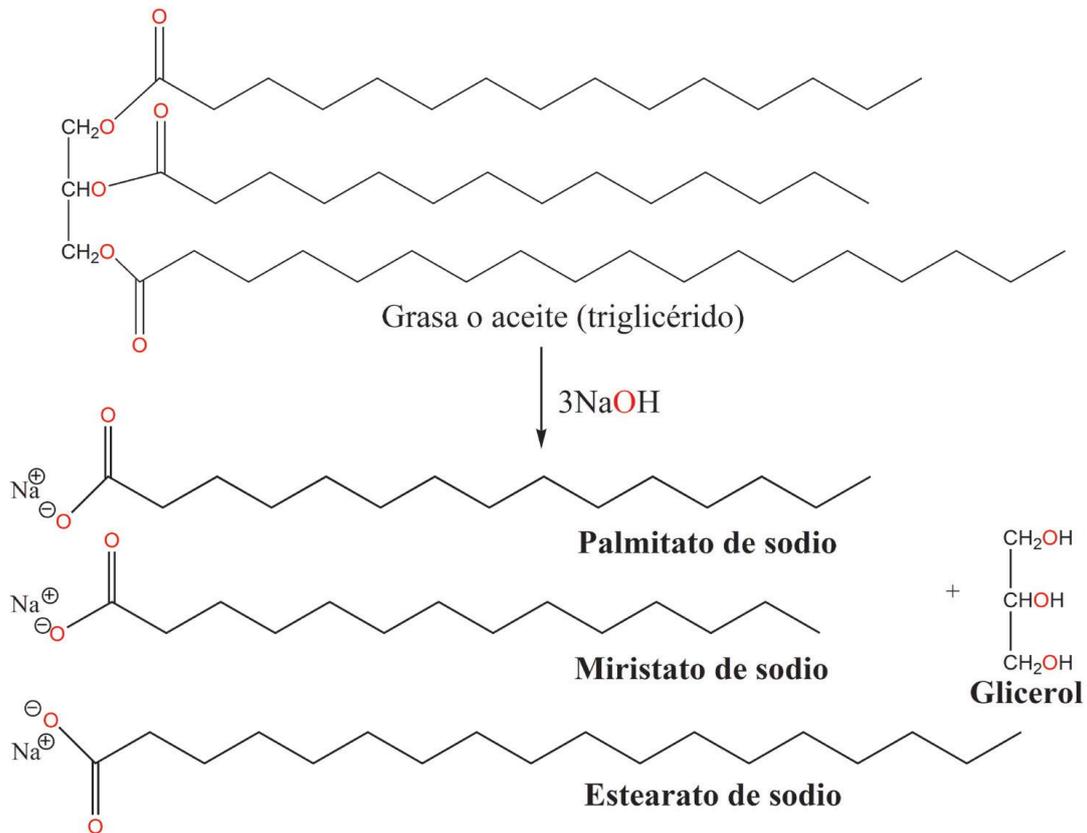


Figura 2. Reacción de saponificación: preparación de jabón

Fuente: Rios, 2019

La gestión de residuos consiste en un conjunto de procesos desde que el residuo es generado en su lugar de origen hasta el tratamiento o eliminación en su etapa final. Los pasos del proceso de gestión tenemos el recojo de residuos, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final (Cotos y Taboada, 2005).

La planta de *Aloe vera* presenta un tejido especializado que almacena agua, por lo cual tiene hojas muy carnosas. Los beneficios del *Aloe vera* se avalan por milenios de historia y algunos de sus beneficios para la salud están comprobados por estudios científicos (Moreno, López y Jiménez, 2012).

Lo más utilizado del *A. vera*, son sus hojas, estas se caracterizan por las 3 capas que tienen: la interna en esta zona se ubica el gel que está compuesto el 90% por agua y lo demás es de aminoácidos, glucomananos, esteroides, vitaminas y lípidos. La siguiente capa se encuentra la sabia amarillo-amargo en donde se localiza glucósidos y antraquinonas; por último, la capa externa o corteza, se encarga de sintetizar los carbohidratos y proteínas. En estas se localizan los haces vasculares que realizan el traslado del agua (xilema) y almidón (floema) (Gastelum, 2018).

La composición química del *Aloe vera* es una mezcla compleja, ya que tiene más de 20 sustancias distintas, según Morales (2019),

- Antraquinonas (ácido cinámico, antranol, emodina, ácido crisofánico, éster de ácido, aloe-emodin, barbaloina, cinámico, aloína)
- Vitaminas (colina, ácido fólico, vitamina B1, B2 y C)
- Minerales (potasio, magnesio, sodio, zinc, cobre, manganeso, calcio, hierro)
- Carbohidratos (glucomanano, galactosa, manosa, celulosa, glucosa, xilosa, arabinosa)
- Enzimas (catalasa, ciclo oxidasa, oxidasa, amilasa, carboxipeptidasa, lipasa)
- Lípidos y compuestos orgánicos (ácidos salicílicos, sorbato de potasio, triglicéridos, esteroides)
- Aminoácidos (arginina, ácido glutámico, metionina, glicina, lisina, alanina, ácido aspártico)

Para Mulero (2015), los componentes que actúan como propiedades microbianas son:

Las antraquinonas, tienen grandes propiedades antibióticas, ya que actúa como bactericidas y antivíricas. También pueden ser analgésicos resultando útil para aliviar el dolor. A continuación, se detallan las que poseen propiedades bactericidas:

- El ácido aloético, actúa como antivírico, bactericida además neutraliza las toxinas microbianas.

- El ácido cinámico, posee características fungicidas y actúa como limpiador
- Los resistanoles, son alcoholes derivados del ácido cinámico con propiedades bactericidas.

La lignina, tiene la capacidad para el tratamiento de hematomas o heridas. Respecto a su actividad antibacteriana y anti germicida resulta eficaz contra una gama extremadamente amplia de microorganismos perniciosos.

Las saponinas, están compuesto por glucósidos, brindado a este un carácter antiséptica y limpiadora, además actúa como suavizantes naturales en la piel.

La naranja es una especie subtropical, fruto del naranjo que pertenece al género Citrus de la familia de las Rutáceas. Existen más de 1.700 especies, de las cuales 20 poseen frutos que son comestibles y contienen alto porcentaje de flavonoides, vitamina C y aceites esenciales (Roca, 2019).

La planta de naranja planta no soporta temperaturas menores a -3°C . Para realizar una adecuada maduración, estos frutos dependen de las cálidas temperaturas presentes en la temporada de verano, por lo que su ubicación es importante para los cultivos y así garantizar una calidad en la fruta. Además, las lluvias son esenciales en el desarrollo de la fruta (Roca, 2019).

El potencial de hidrógeno es un parámetro físico-químico utilizado para la evaluación de la acidez o la alcalinidad de una sustancia, generalmente en estado líquido. La alcalinidad o basicidad de una sustancia, es la capacidad para aportar grupos hidroxilo al medio (Casado et al., 2012).

La temperatura es la característica que tiene dos sistemas termo-dinámicos en común cuando se encuentran en equilibrio entre sí (sus variables termo-dinámicas no se alteran con el tiempo). Este suceso es denominado principio cero de la termodinámica (Herráez, 2006).

El hidróxido de potasio es un compuesto inorgánico con fórmula química (KOH), es una base fuerte de uso común. Presenta un aspecto sólido blanco higroscópico, corrosivo y reacciona con el agua. Sirve para la elaboración de jabón, blanqueadores, ácidos oxálicos y sales potásicas, reactivos químicos, medicina, como álcali, electrolito en baterías alcalinas y pilas de combustible,

como absorbente de dióxido de carbono y sulfuro de hidrógeno (International Labour Organization, 2018).

La espuma es el conjunto de burbujas formados en la superficie de los líquidos que son adheridos entre sí con más o menos consistencia (Real academia española, 2001).

El análisis microbiológico determina si un producto tiene o no microorganismos dañinos para el ser humano. La muestra debe ser tomada de la manera más limpia, inclusive de modo estéril, para prevenir la contaminación con agentes patógenos del medio externo (Prudhon, 2002).

El agar diferencial conforma sustancias que manifiestan una propiedad de la especie o grupo de microorganismos. El agar MacConkey se compone de lactosa y rojo neutro (indicador); las bacterias fermentadoras de lactosa (lactosas positivas) son de color rosa intenso, y las no fermentadoras de lactosa son incoloro (Barrero, 2016).

III.- METODOLOGÍA

3.1.- Tipo, diseño y nivel de investigación

Tipo de investigación

La investigación fue de tipo aplicada porque se utilizan los conocimientos que se han conseguido mediante la investigación teórica para la cognición y la resolución de los problemas (Sánchez, Reyes y Mejía, 2018), y enfoque cuantitativo ya que se refiere a estudios sistémicos y empíricos mediante técnicas matemáticas, estadísticas o computacional. La finalidad de este estudio es el desarrollo y la utilidad de modelos matemáticos, teorías y/o hipótesis (Pereyra, 2020).

Diseño y nivel de investigación

El diseño de la investigación es experimental porque se manifiestan por medio de la manipulación de variables experimentales que no se han probado en condición estrictamente controladas, para explicar cómo o por qué ocurre un suceso o evento en particular (Baena, 2017), nivel aplicativo, con estadística inferencial.

3.2.- Variables y Operacionalización

Variables: Estas presentan valores medibles que durante el proceso del experimento van cambiando y sirven para comprobar los resultados obtenidos.

La presente investigación tiene dos variables:

Variable Independiente

- Aceite vegetal usado, Sábila (*Aloe vera*) y Cáscara de naranja (*Citrus aurantium*)

Variable dependiente

- Jabón líquido antibacterial

Operacionalización: Viene a formar parte del Anexo N° 3 donde se encuentran las dimensiones, los indicadores y las escalas de medición como los conceptos conceptuales y operacionales.

3.3.- Población, Muestra, Muestreo y unidad de análisis

3.3.1.- Población

Son todos los aceites que son usados en los distintos centros de cocina de los restaurantes del distrito de San Martín de Porres donde utilizan este aceite vegetal, seguido del Aloe vera y cáscara de naranja.

Para Cabezas, Andrade y Torres (2018), es el conjunto de elementos de los que se extraen sus características principales y específicas, se puede delimitar en el estudio del fenómeno que involucra a individuos y objetos en términos de propiedades y atributos o variables según el estudio.

3.3.2.- Muestra

La muestra de aceite usado fue tomada en un restaurante, obteniendo un volumen de 10 litros; el *Aloe vera* en un jardín aproximadamente 10 kilos; y la cáscara de naranja fue tomada de los vendedores de jugo, recolectando 15 kilogramos.

Según Cabezas, Andrade y Torres (2018), la muestra es una parte representativa tomada de la población para realizar la elaboración de jabón líquido.

3.3.3.- Muestreo

Habiéndose realizado la obtención de las muestras, estas fueron conducidas al lugar donde se procedió al desarrollo de la investigación, tomado por homogenización un muestreo representativo para acondicionarlo al proceso experimental.

Hernández (2018), indica que los elementos del universo seleccionados son de manera al azar, realizando un muestreo aleatorio simple teniendo todas las mismas probabilidades.

3.3.4.- Unidad de Análisis

La unidad muestral fue de 150 mL, las que se utilizaron para medir sus diferentes parámetros.

3.4.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de la investigación

La técnica utilizada fue la observación, la que fue importante para el control y análisis del jabón líquido elaborado.

Instrumentos de recolección de datos

En la recolección de datos se utilizaron como instrumentos de todo el proceso fichas, siendo las siguientes:

- a) Ficha 01 - Recolección de las muestras a utilizar en la investigación.
- b) Ficha 02 - Propiedades físico químico del aceite vegetal usado, *Aloe vera* y *Citrus aurantium*.
- c) Ficha 03 - Dosis de los componentes en la elaboración del jabón líquido antibacterial.
- d) Ficha 04 - Evaluación de las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del jabón líquido.
- e) Ficha 05 - Eficiencia y comparación con un jabón líquido comercial.

Validez y confiabilidad

Validez

La validez se basa en el cumplimiento de los instrumentos que deben estar relacionados a todos los métodos científicos, que se utilizan en todo el desarrollo experimental.

Confiabilidad

La confiabilidad estuvo sujeto al número de réplicas que se realiza en todo el proceso, para evaluar y dar respuesta a las hipótesis planteadas.

Los que estuvieron sujetos a la evaluación de los expertos profesionales que tienen grados de magister, doctorado, y colegiados con experiencia no menor de 5 años de acuerdo a las normas vigentes en la educación superior.

A continuación, en la tabla 1 se muestra la validación de instrumentos realizada por tres especialistas y el porcentaje de validación.

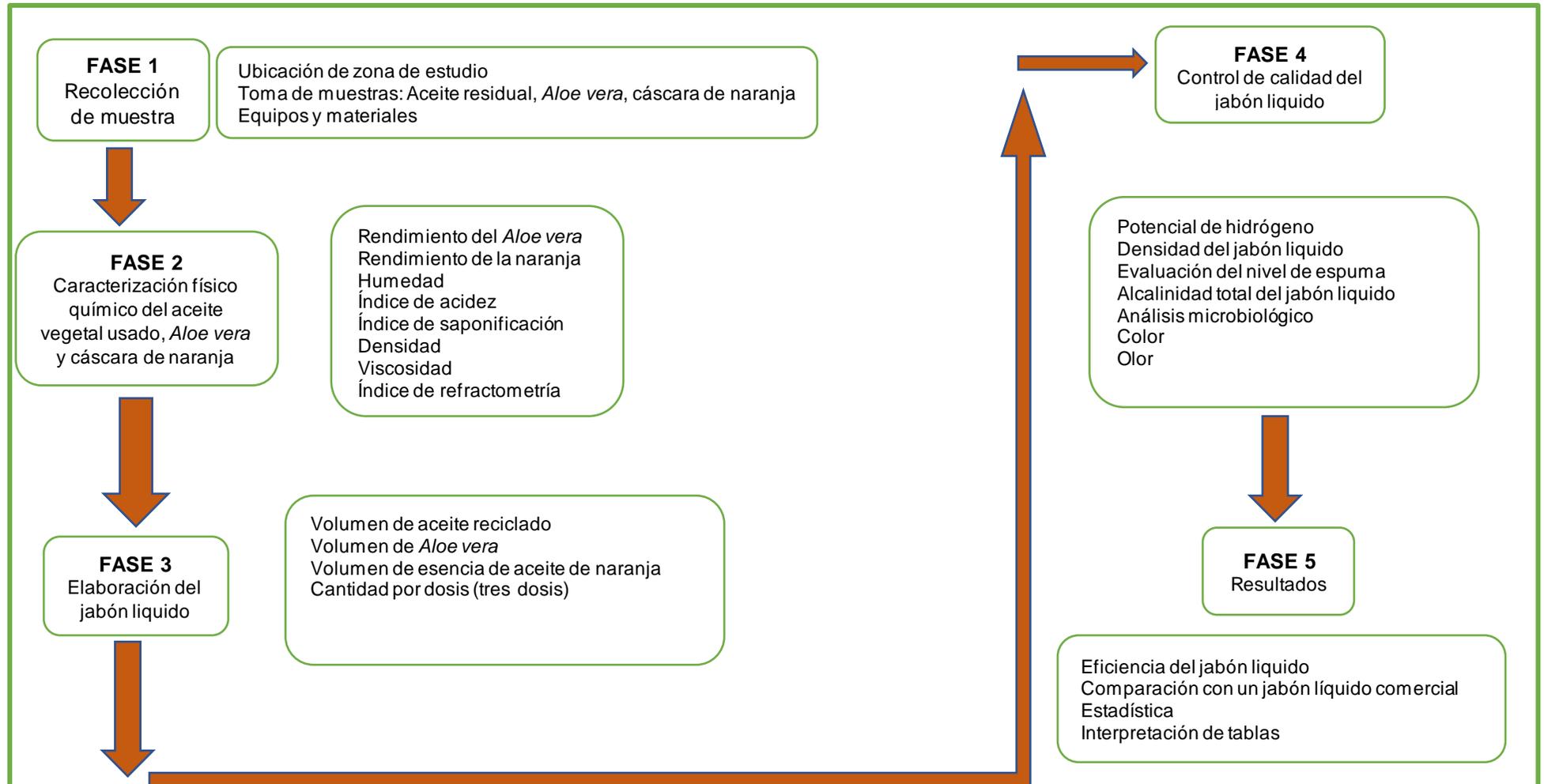
Tabla 1. Validación de Instrumentos

ESPECIALISTAS	PROFESIONAL	COLEGIATURA (CIP)	% DE VALIDACIÓN
MSc. Güere Salazar Fiorella Vanessa	Maestra en Ciencias en Agroecología	131344	90
Mg. Castro Tena Lucero Katherine	Mg. Ecología, Gestión y Restauración Ambiental	162994	95
Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo	Dr. En Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible	43444	90

Fuente: Elaboración propia

3.5.- Procedimiento:

El desarrollo de investigación tuvo el siguiente diagrama



Fuente: Elaboración propia

FASE 1: Recolección de muestra

Ubicación de zona de estudio

La zona de estudio del trabajo de investigación para la toma de muestras se realizó en el distrito de San Martín de Porres – provincia de Lima - departamento de Lima.



Figura 3. Mapa de ubicación de la zona de estudio

Fuente: Elaboración propia

Toma de muestras: Aceite residual, *Aloe vera*, cáscara de naranja

Las muestras de aceite residual fueron obtenidas de un restaurante de comida rápida, las pencas de sábila fueron recolectadas de un jardín y la cáscara de naranja de los puestos de vendedoras de jugos en el distrito de San Martín de Porres, siguiendo los protocolos de recolección de las muestras con mascarilla, guantes y mandil como se muestra en la figura 4.



Figura 4. Toma de muestras

a) aceite residual, b.1) penca de sábila 1, b.2) penca de sábila 2 y 3, c) cáscara de naranja

Fuente: Elaboración propia

Equipos y materiales

- GPS
- Balanza
- Bolsas
- Equipos de protección personal (mascarillas, guantes, mandil)

FASE 2: Caracterización físico químico del aceite vegetal usado, *Aloe vera* y cáscara de naranja

Rendimiento del *Aloe vera*

Se cortaron 3 pencas de la planta, de la misma forma se lavaron y secaron. Luego se extrajeron los bordes, se procedió a pelar la penca y con espátula se extrajo el mucílago de la sábila para ser pesado, así obtener el rendimiento como en la figura 5.

Fórmula

$$\% \text{ Rendimiento de la sábila} = \frac{\text{peso del mucilago extraída}}{\text{peso de la penca total}} \times 100$$



Figura 5. Rendimiento del *aloe vera*

a) corte de las pencas, b) lavado de pencas, c) extracción del mucilago, d) pesado de la sábila

Fuente: Elaboración propia

Rendimiento de la naranja

Se determinó el peso de la naranja para poder evaluarlo, se lavaron y secaron las naranjas. Luego fueron peladas, seguidamente se pesó la cáscara y la fruta pelada, de este proceso se determinó el rendimiento. Este proceso se evidencia en la figura 6.

Fórmula

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{peso de cáscara extraída}}{\text{peso del fruto}} \times 100$$

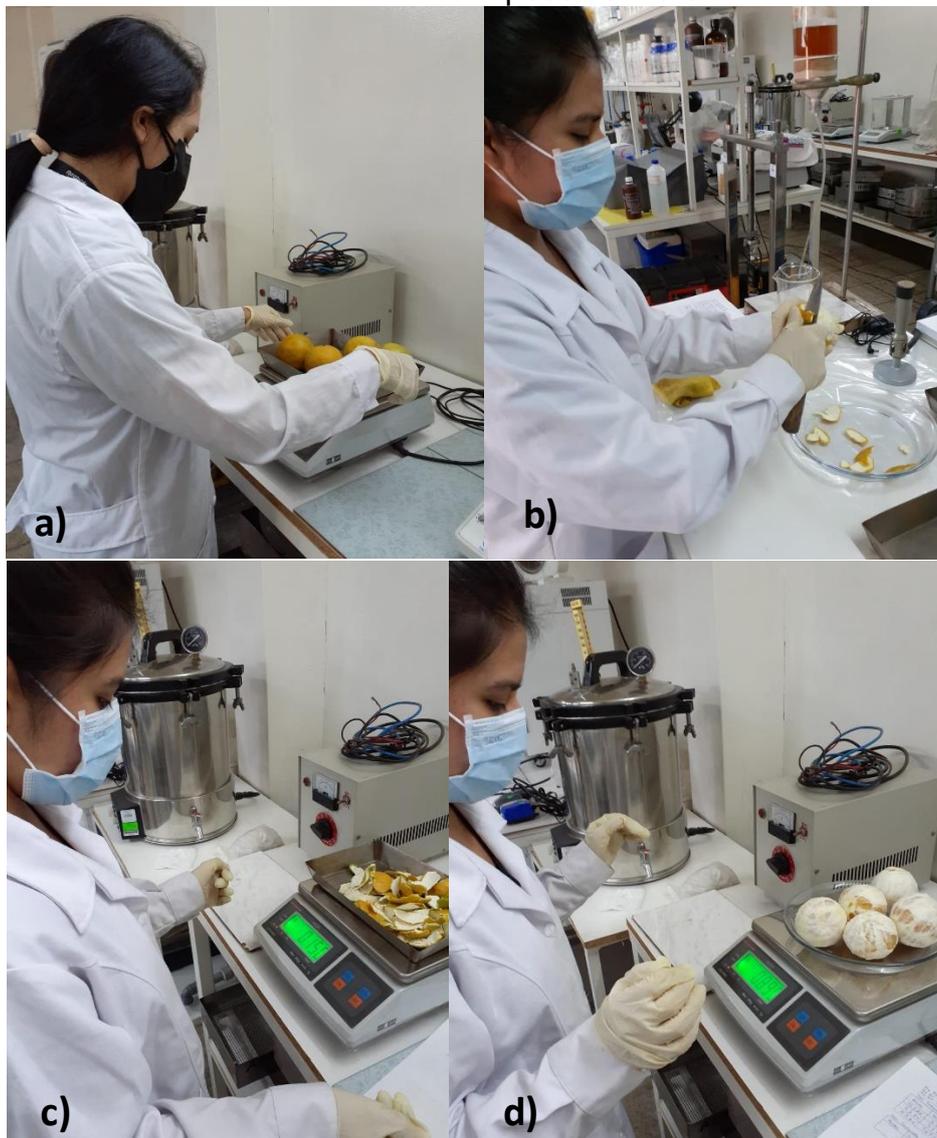


Figura 6. Rendimiento de la naranja

a) pesado de la naranja, b) pelado de naranja, c) pesado de la cáscara, d) pesado de la fruta pelada
Fuente: Elaboración propia

Humedad (%H) (Método: Norma ASTM 2216-2015)

En la figura 7 se aprecia el corte de la penca de sábila en trozos pequeños, fue pesado inicialmente en un crisol de porcelana en una balanza analítica y seguidamente se puso por 4 horas en la estufa a 105°C, luego se dejó enfriar para pesar.

Asimismo, en la figura 8 se observa el corte de la cáscara de naranja en trozos pequeños, luego fue pesado inicialmente en un crisol de porcelana en una balanza analítica y seguidamente se puso por 4 horas en la estufa a 105°C, luego se dejó enfriar para pesar.

Fórmula

$$\%H = \frac{(W \text{ inicial} - W \text{ final}) * 100}{(W \text{ final} - W \text{ crisol})}$$

Dónde:

%H: Porcentaje de la humedad gravimétrica

W inicial: Peso del crisol + muestra humedad

W final: Peso del crisol + muestra seca a 105°C x 6 horas



Figura 7. Humedad de la penca de sábila

a) corte y pesado de la penca de sábila, b) secado en la estufa a 105°C

Fuente: Elaboración propia

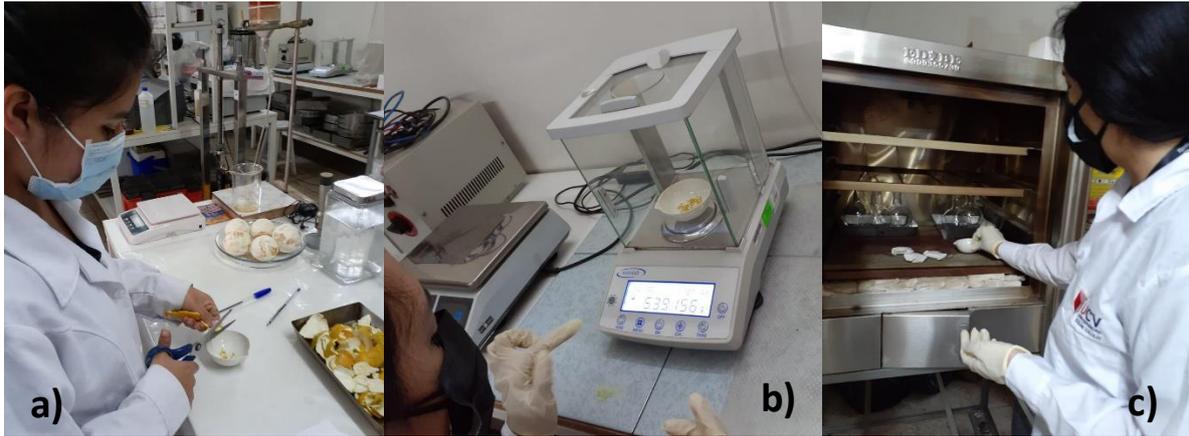


Figura 8. Humedad de la cáscara de naranja

a) corte en trozos de la cáscara de naranja b) pesado de la cáscara de naranja c) secado en la estufa a 105°C

Fuente: Elaboración propia

Índice de acidez (IA: mg KOH/g)

El índice de acidez se realizó preparando una combinación de alcohol etílico y éter pesando la muestra de aceite usado (5.6 g) y la muestra de aceite de cáscara de naranja (5 g). Seguidamente se agita con un agitador magnético por 5 minutos y utilizando un indicador la fenolftaleína, se titula con hidróxido de potasio 0.1N hasta que vire a un rosa pálido terminado la titulación como se evidencia en la figura 9.

Fórmula

$$\text{Índice de acidez} = \frac{(N) (v) (P_{eq} \text{ KOH})}{\text{peso de muestra (g)}}$$

Dónde:

N: Normalidad de la solución de KOH (Titulante) 0.1N

v: Volumen gastado en la titulación de KOH

P: Peso de la muestra en (g)

56.11: equivalentes de KOH.

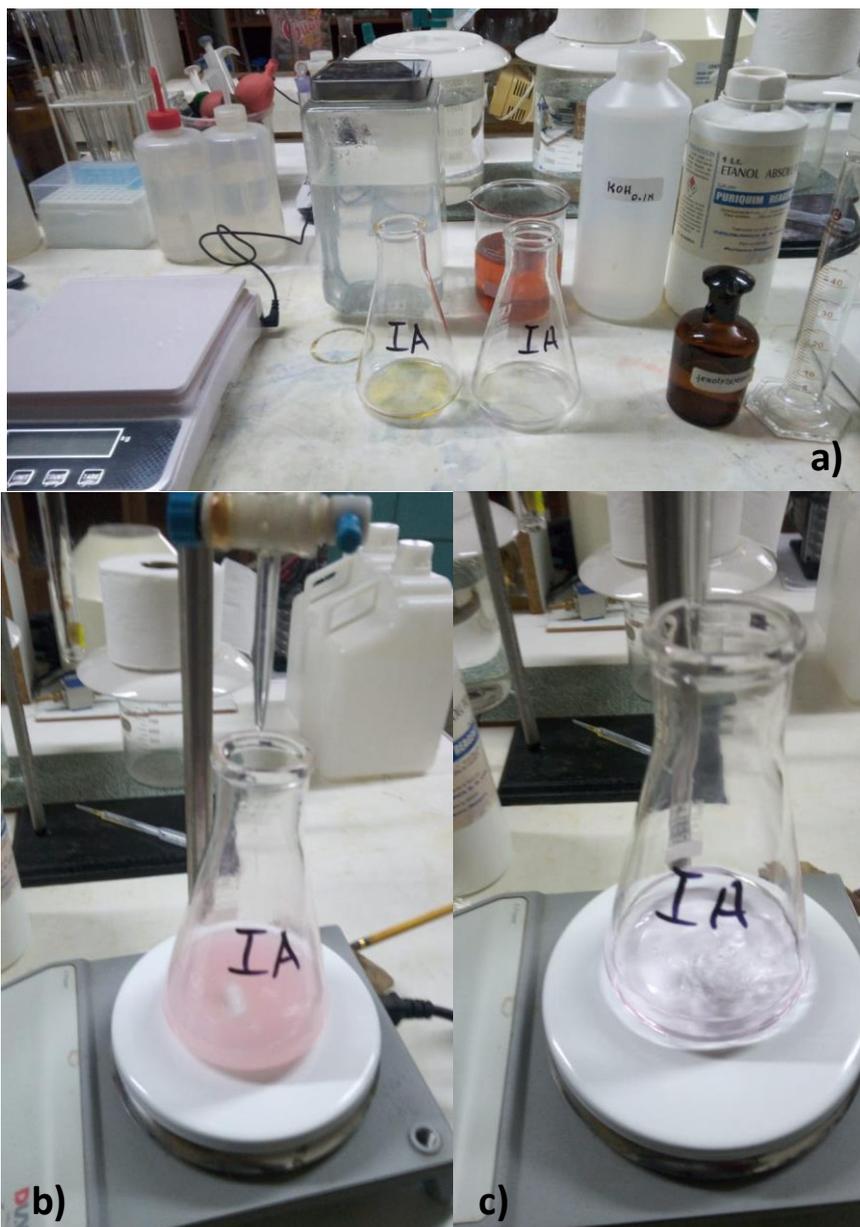


Figura 9. Índice de acidez del aceite usado y del aceite de cáscara de naranja
 a) muestras de aceite usado y aceite esencial de cáscara de naranja b)
 titulación del aceite usado c) titulación del aceite esencial de cáscara de
 naranja

Fuente: Elaboración propia

Índice de saponificación (IS: mg KOH/g)

El parámetro se realizó pesando 2.6 g de aceite usado y 1.6 g de aceite de cáscara de naranja, seguidamente en baño maría durante 15 minutos. Después se realizó vertiendo un exceso de hidróxido de potasio utilizando el método volumétrico, esta se valora con una solución de HCl 0.1N. Se neutraliza y se agrega unas tres gotas de fenolftaleína calculándose las características de los aceites, como se muestra en la figura 10.

Fórmula

$$IS = \frac{(N_{KOH} * V_{HCl} - N_{HCl} * V_{HCl}) * 56.11}{\text{Peso (g)}}$$

Dónde:

N_{KOH} : Normalidad del hidróxido de potasio

V_{HCl} : Volumen de gastado de ácido clorhídrico

N_{HCl} : Normalidad del ácido clorhídrico

V_{HCl} : Volumen del ácido clorhídrico

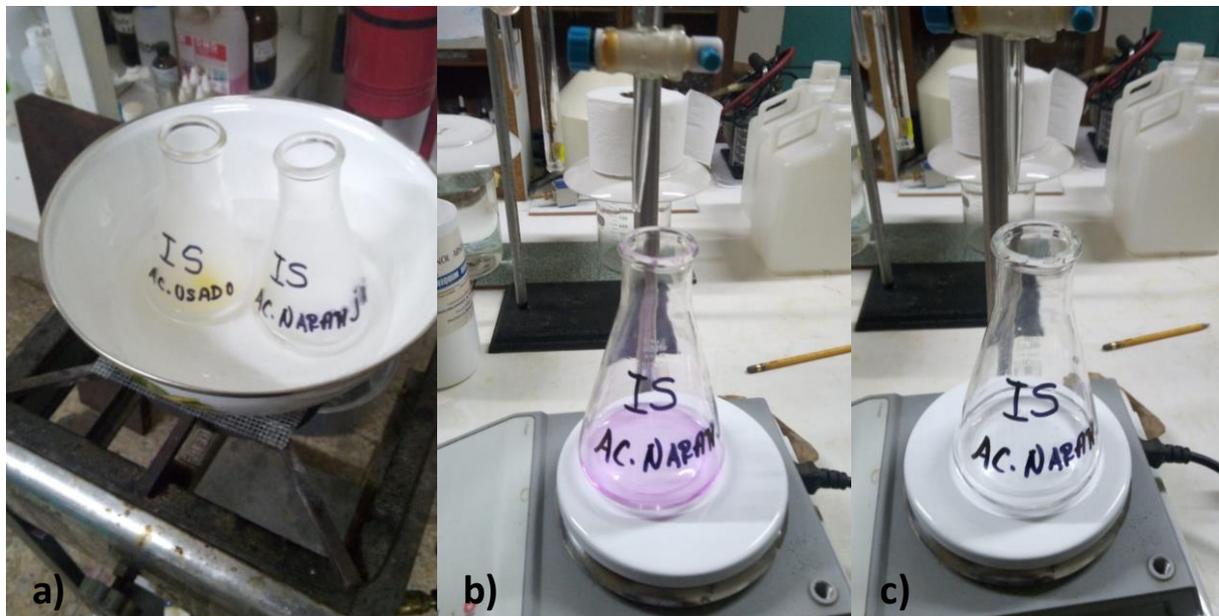


Figura 10. Índice de saponificación del aceite usado y del aceite de cáscara de naranja

- a) muestras de aceite usado y aceite esencial de cáscara de naranja b)
inicio de titulación del aceite esencial de cáscara de naranja c)
neutralización del aceite esencial de cáscara de naranja

Fuente: Elaboración propia

Densidad (Método del picnómetro)

Se tomó un picnómetro seco, se pesó y se llenó con un líquido referencial (agua destilada), para seguido volverlo a enrasar con el líquido problema (aceite usado y aceite de cáscara de naranja), y volverlo a pesar y así obtener los resultados de las densidades de los aceites para elaborar el jabón líquido como se observa en la figura 11.

Fórmula

$$\text{Densidad (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{masa}}{\text{Volumen}}$$

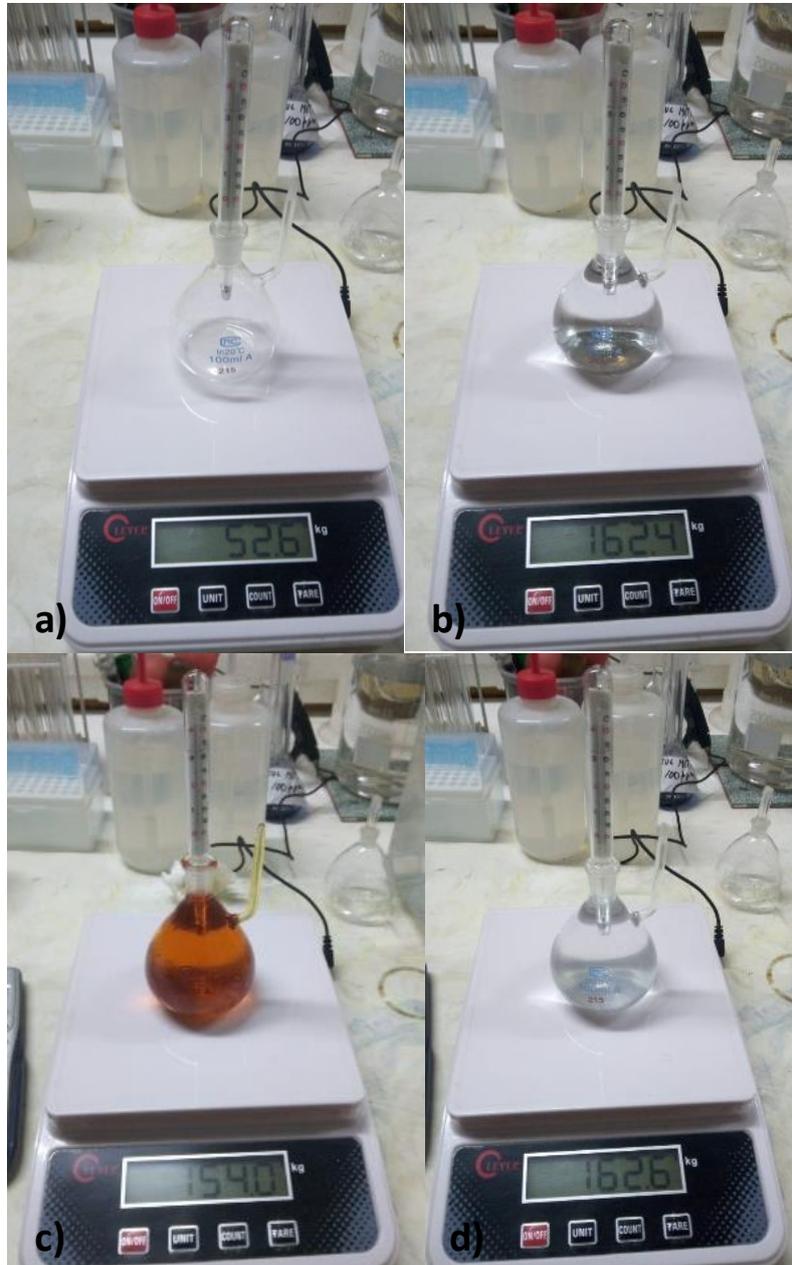


Figura 11. Densidad del aceite usado y del aceite de cáscara de naranja
a) peso del picnómetro vacío b) peso del picnómetro con agua destilada c)
peso del picnómetro con aceite usado d) peso del picnómetro con aceite
esencial de cáscara de naranja

Fuente: Elaboración propia

Viscosidad (Método Viscosímetro de Ostwald)

Para determinar la viscosidad, se tomó un líquido referencial y con un cronómetro se tomó los tiempos que demora en caer. Se realizaron tres repeticiones para obtener un resultado confiable.

Fórmula

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_1 * T_1}{D_2 * T_2}$$

Dónde:

n1: Viscosidad del líquido referencial

n2: Viscosidad del líquido problema

D1: Densidad del líquido referencial

D2: Densidad del líquido problema

T1: Tiempo que demora el líquido referencial

T2: Tiempo que demora en pasar el líquido problema

Índice de refractometría

La rapidez con la que la luz se traslada en un medio, está influenciada por la temperatura. En la figura 12 se muestra este proceso realizado a 20°C, porque está evaluado por la ley de Snell.

Fórmula:

Ley de Snell

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}$$

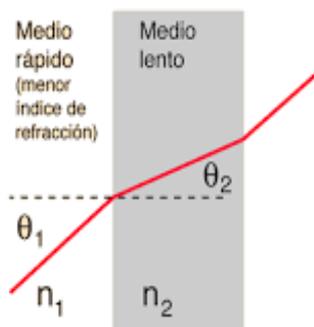




Figura 12. Índice de refractometría
Fuente: Elaboración propia

FASE 3: Elaboración del jabón líquido antibacterial

En la elaboración de los jabones líquidos antibacteriales, se utilizaron las siguientes materias primas e insumos: aceite usado, aceite de cáscara de naranja, *Aloe vera*, glicerina e hidróxido de potasio. Se generaron 27 muestras, en 3 grupos de 9 muestras de diferentes dosis, siendo posteriormente evaluados y comparados con un jabón líquido comercial.

Volumen de aceite reciclado (mL)

Para la elaboración del jabón líquido, previamente el aceite reciclado fue filtrado para eliminar cualquier impureza presente, esto mediante la cáscara de huevo. Los volúmenes de aceite usado fueron tres dosis, 50mL, 75mL y 100mL, los que se evaluaron para observar la mejor dosis que cumpla con los requisitos de un jabón líquido comercial.

Volumen de *Aloe vera* (mL)

El gel de *Aloe vera* se obtuvo en volúmenes uniformes de tres dosis, 40mL, 60mL y 80mL, para elaborar cada jabón líquido. Estas fueron extraídas y remojadas por 24 horas para que salga todo la aloína que existe en esta planta. Este proceso se evidencia en la figura 13.

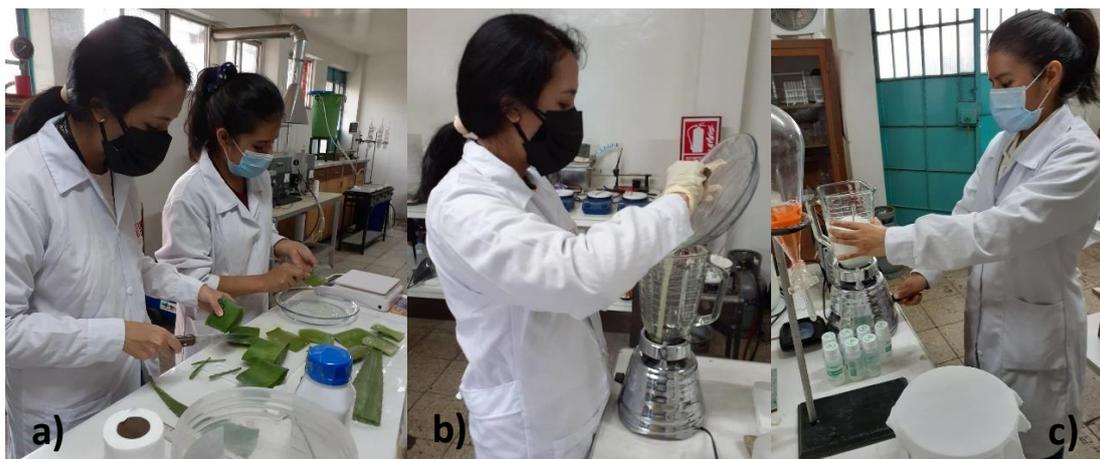


Figura 13. Peso de sábila

a) corte, extracción y pesado del mucilago de la sábila, b) y c) licuado del mucilago de la sábila

Fuente: Elaboración propia

Volumen de esencia de aceite de naranja (mL)

En la figura 14 se observa el pesado de la cáscara de naranja previo al proceso de obtención de la esencia de cáscara de naranja. La esencia del aceite de naranja fue obtenida de la cáscara de esta fruta mediante el proceso de arrastre de un reactor térmico, como se aprecia en la figura 15. Las dosis del aceite de cáscara de naranja fueron de 5mL, 10mL y 15mL, para cada ronda en la elaboración de los jabones líquidos.



Figura 14. Pesado de cáscara de naranja

a) y b) selección de cáscara de naranja c) pesado de cáscara de naranja

Fuente: Elaboración propia



Figura 15. Proceso de arrastre del reactor térmico
 a) llenado de agua destilada al reactor térmico b) colocación de la malla del reactor c) proceso de enfriamiento
 Fuente: Elaboración propia

Cantidad por dosis (tres dosis)

Las cantidades utilizadas de aceite usado en la elaboración del jabón líquido fueron tres, 50mL, 75mL y 100mL, como se aprecia en las figuras 16, 17 y 18 respectivamente. Asimismo, las dosis de glicerina líquida fueron de 20mL, 34mL y 40mL; y las del hidróxido de potasio (KOH) fueron de 10g, 16g y 20g.



Figura 16. Dosis 1: 50mL de aceite usado y 20mL de glicerina líquida
 Fuente: Elaboración propia



Figura 17. Dosis 2: 75mL de aceite usado y 34mL de glicerina líquida
Fuente: Elaboración propia



Figura 18. Dosis 3: 100mL de aceite usado y 40mL de glicerina líquida
Fuente: Elaboración propia

FASE 4: Control de calidad del jabón líquido antibacterial

Potencial de hidrógeno (pH)

El potencial de hidrógeno fue medido con un electrodo de un multiparámetro como se muestra en la figura 19, previamente calibrado con buffer HANNA, pH 4, pH 7, pH 10, importante porque el jabón será utilizado para el lavado de manos.

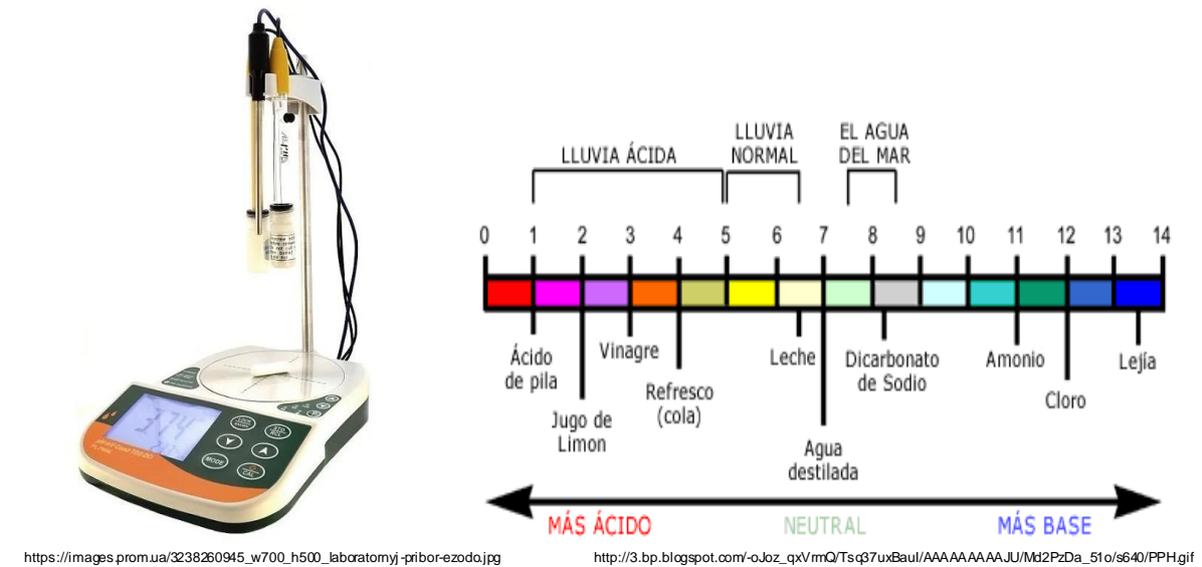


Figura 19. Medidor y escala de pH

Densidad del jabón líquido (Método del picnómetro)

Se tomó un picnómetro seco, se pesó y se llenó con un líquido referencial (agua destilada), para seguido volverlo a enrazar con el líquido problema (jabón líquido antibacterial), y volverlo a pesar y así obtener el resultado de la densidad del jabón líquido.

Fórmula

$$\text{Densidad (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{masa}}{\text{Volumen}}$$

Evaluación del nivel de espuma (cm)

Para evaluar la espuma del jabón líquido de aceite usado, se tomó como muestra 20mL de jabón en una probeta de 50mL, se agregó 10mL de agua destilada y se agitó enérgicamente para dejarlo reposar por 1 minuto. Entonces se tomaron las medidas

del jabón en la probeta, luego el volumen del jabón más el agua y el volumen de espuma de cada jabón líquido en sus tres como se muestra en la figura 20.

Fórmula

$$V = V_{A+E} - V_A$$

Dónde:

V: Volumen de espuma (mL)

V_{A+E} : Volumen del agua + espuma

V_A : Volumen del agua en dos fases.

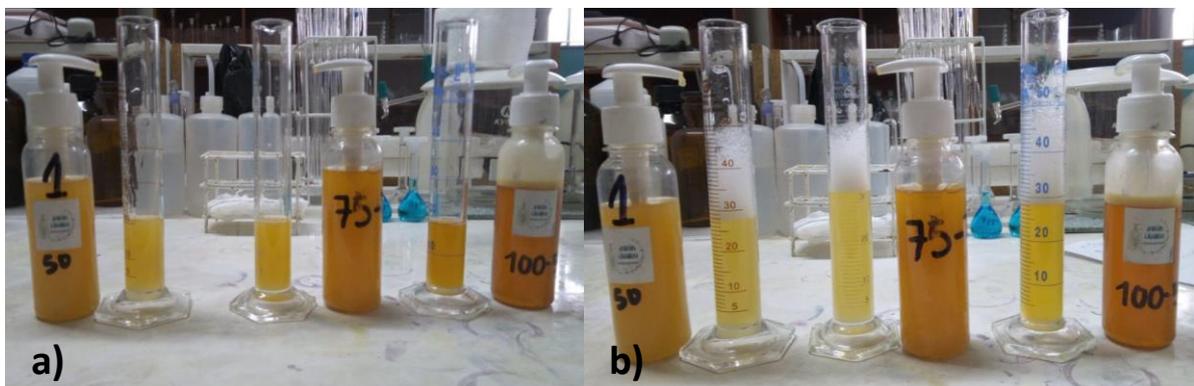


Figura 20. Evaluación del nivel de espuma de los jabones líquidos

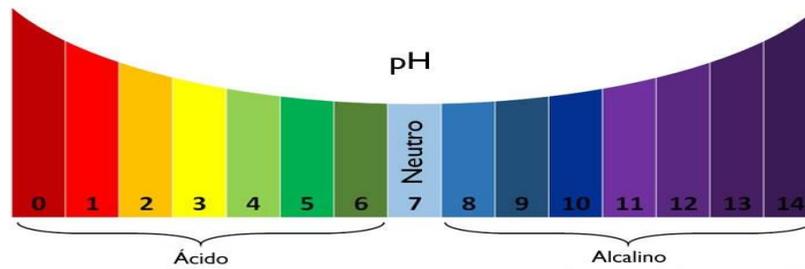
Alcalinidad total del jabón líquido

En la figura 21, el pH mide si la muestra es ácida o alcalina. Se tomó 5 gramos de jabón líquido en una relación 1:1 para realizar un extracto de jabón líquido con agua destilada. Luego se colocó en un equipo rotacional de 30 rpm por 30 minutos, se retiró del agitador rotacional y se midió con un electrodo de pH. Así se logró evaluar un pH óptimo.

Fórmula:

$$\text{Alcalinidad (mg/lCaCO}_3\text{)} = \frac{\text{Volumen gastado de H}_2\text{SO}_4 \cdot N_{\text{H}_2\text{SO}_4} \cdot 50000}{\text{Volumen de la muestra (mL)}}$$

pH de los cosméticos

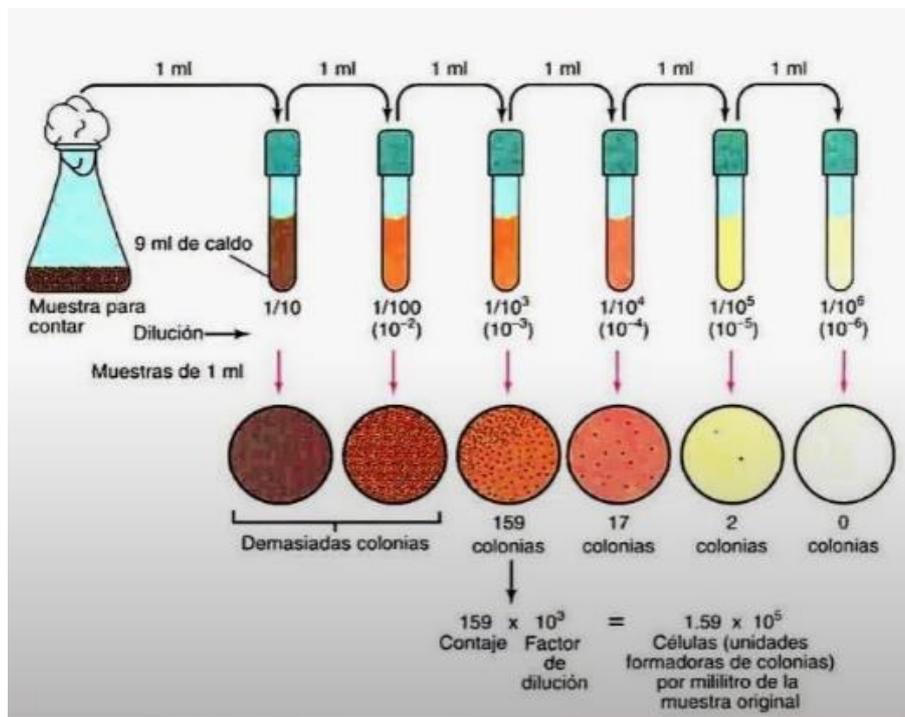


<https://i0.wp.com/aula-natural.com/wp-content/uploads/2021/01/phcosmeticos1.jpg?fit=700%2C500&ssl=1>

Figura 21. pH de los cosméticos

Análisis microbiológico (UFC/mL)

Para determinar el estado de elaboración, conservación y uso del jabón; éste se analizó microbiológicamente para determinar la presencia de *Staphylococcus aureus* con el Agar Mannitol Salt y *Escherichia coli* con Agar MacConkey, que fueron realizados por el método de tubos múltiples con siembra y recuento en placas Petri como se observa en la figura 22.



<https://docplayer.es/docs-images/77/76614533/images/38-2.jpg>

Figura 22. Método de tubos múltiples y siembra en placas Petri

Fórmulas:

$$N^{\circ} \text{ Colonias} = [(CA + CM + CB) / 3] * 65$$

Dónde

CA: cuadrante de carga alta

CM: cuadrante de carga media

CB: cuadrante de carga baja

$$\text{UFC/mL o UFC/g} = \frac{N^{\circ} \text{ colonias por placa} * \text{factor de dilución}}{\text{mL de muestra sembrada}}$$

Dónde

Factor de dilución: inversa de la dilución

En la figura 23 se observa el análisis microbiológico de los jabones líquidos con los agares diferenciales Mannitol Salt y MacConkey. Previamente se esterilizaron los materiales en autoclave, como también el uso de mecheros bunsen durante el proceso para eliminar cualquier microorganismo patógeno presente en éstos. La prueba fue realizada sin dilución y se incubó por 24 horas a 37°C en autoclave.



Figura 23. Análisis microbiológico de los jabones líquidos
 a)esterilización de materiales b)preparación de materiales c)agares
 Mannitol Salt y MacConkey d)análisis microbiológico e)incubación en
 autoclave de las muestras

Color, Olor

En las pruebas organolépticas, se determinó el color y el olor. El color fue determinado por la observación y el olor fue percibido por el sentido del olfato.

3.6.- Método de análisis de datos

Los resultados de esta investigación se evaluaron mediante el programa SPSS 26 y Microsoft Excel (2019), con el cual se realizaron tablas, gráficos, estadística inferencial, normalidad, Anova y Tukey. Se empleó las hojas de cálculo para manejar de manera apropiada la información que fue recolectada en el proceso de la investigación.

3.7.- Aspectos éticos

La investigación respeta la propiedad intelectual, contiene información verídica que se desprende de artículos científicos y tesis. Además, se respeta los lineamientos que se han establecido en la Resolución de Consejo Universitario N° 0126- 2017/UCV que especifica el código de ética de la Universidad César Vallejo, la Guía de Productos de Investigación 2022 y se realizó el uso del programa Turnitin para determinar la autenticidad de la investigación.

IV.- RESULTADOS

4.1. Características físico químico del aceite vegetal usado, *Aloe vera* y cáscara de naranja

En el estudio se caracterizó los parámetros físicos del *Aloe vera* y de la naranja para la obtención del gel de *Aloe vera* y la esencia de naranja.

A continuación, en las Tablas 2 y 3 se presentan los rendimientos de las tres pencas de *Aloe vera* y de la naranja.

Tabla 2. Rendimiento del *Aloe vera*

Muestra	Peso inicial (g)	Peso sin yodo (g)	Peso de CP (g)	Peso AV (g)	Rendimiento %
PAV-1	538	450	416	249	46.3
PAV-2	537	484	418	251	46.7
PAV-3	567	502	428	256	45.2

PAV: Penca de *Aloe vera*

CP: Cobertura de penca

Tabla 3. Rendimiento de la naranja

Muestra	Peso inicial (g)	Peso de cáscara (g)	Peso de fruta SC (g)	Rendimiento %
RCN - AE	1046	150	890	14.4

RCN - AE: Rendimiento de la cáscara de naranja – Aceite esencial

SC: Sin cáscara

En la Tabla 2 y 3 se presenta el porcentaje de rendimiento obtenido de las pencas de sábila y la cáscara de naranja para la elaboración del jabón líquido. Se aprecia que los resultados de % rendimiento de las 3 pencas de *Aloe vera* fueron similares con 46.3%, 46.7% y 45.2% respectivamente; y el de la cáscara de naranja tuvo un resultado de 14.4%.

La humedad (%) es otra propiedad física importante para la elaboración del jabón líquido antibacterial, ya que éste nos indica la cantidad de agua presente en la composición de cada biomasa.

Se muestra en la Tabla 4 el porcentaje de humedad de la cáscara de naranja y de la penca de sábila.

Tabla 4. Humedad de las biomasas

Muestra	Peso C (g)	Peso C+CH (g)	Peso C+CS (g)	Peso de C (g)	Humedad %
HCN	50.4829	53.9156	51.6733	3.4327	65.32
HPS	43.5926	52.4322	43.9623	8.8396	95.82

HCN: Humedad de cáscara de naranja

HPS: Humedad de penca de sábila

C+CH: Crisol +cáscara húmeda

C+CS: Crisol + cáscara seca

C: Cáscara

Para la elaboración de los jabones líquidos, es fundamental evaluar la humedad de las biomasas. Se muestra en la Tabla 4 el porcentaje de humedad de cada una de ellas, teniendo un resultado de 65.32% para la cáscara de naranja y 95.82% para la penca de sábila, siendo ésta mayor en comparación con la de naranja.

El índice de acidez y el índice de saponificación son métodos volumétricos de control de calidad en la elaboración de un jabón líquido.

En la Tabla 5 se presentan los resultados del índice de acidez del aceite usado y de la esencia de cáscara de naranja.

Tabla 5. Índice de acidez

Muestra	Peso del aceite (g)	Normalidad del KOH (N)	Volumen gast. de KOH (mL)	Índice de acidez (mg KOH/g)	Acidez %
IA - AC – usado	5.6	0.1	0.9	0.901	0.453
IA - AC - CN	5.0	0.1	0.7	0.701	0.394

IA - AC - usado: Índice de acidez del aceite usado

IA- AC - CN: Índice de acidez del aceite de cáscara de naranja

En la tabla 5 se presentan los resultados del índice de acidez del aceite usado y el de aceite esencial de la cáscara de naranja. Este parámetro es un indicador de calidad para los aceites, obteniendo 0.901 mgKOH/g del aceite usado y 0.701 mgKOH/g del aceite esencial de la cáscara de naranja. Al ser estos resultados menores a 1, indican que estos aceites favorecerán a la calidad del jabón líquido.

En la Tabla 6 se presentan los resultados del índice de saponificación del aceite usado y del aceite de cáscara de naranja.

Tabla 6. Índice de saponificación

Muestra	Peso del aceite (g)	Normalidad del KOH (N)	Volumen solución eólica KOH (mL)	Normalidad HCl (N)	Volumen gast. HCl (mL)	Índice saponificación (mg KOH/g)
IS AC – usado	1.604	0.25	25	0.1	32.7	104.226
IS AC - CN	1.633	0.25	25	0.1	28.1	118.178

IS - AC - usado: Índice de saponificación del aceite usado

IS- AC - CN: Índice de saponificación del aceite de cáscara de naranja

En esta Tabla 6 se aprecia los resultados del índice de saponificación del aceite usado y el aceite esencial de la cáscara de naranja, obteniendo 104.226 mgKOH/g del aceite usado y 118.178 mgKOH/g del aceite esencial de la cáscara de naranja. Este parámetro determinó la consistencia del jabón líquido elaborado.

La densidad y la viscosidad son características físicas fundamentales para la caracterización de los aceites.

En la Tabla 7 se observan los resultados de la densidad del aceite vegetal usado y del aceite esencial de cáscara de naranja.

Tabla 7. Determinación de la densidad

Muestra	Peso del picnómetro (g)	Peso picnómetro + agua (g)	Peso picnómetro + aceites (g)	Volumen picnómetro (mL)	Densidad g/mL
AC – usado	52.6	162.4	154.0	100	1.014
AC - CN	52.6	162.4	162.6	100	1.100

D. AC - usado: Densidad del aceite usado

D. AC - CN: Densidad del aceite de cáscara de naranja

La tabla 7 muestra los valores de la densidad del aceite usado y del aceite esencial de cáscara de naranja, siendo 1.014 g/mL del aceite usado y 1.10 g/mL del aceite de cáscara de naranja.

En la Tabla 8 se observan los resultados de la viscosidad del aceite vegetal usado y del aceite esencial de la cáscara de naranja.

Tabla 8. Determinación de la viscosidad

Muestra	Densidad del agua (g/mL)	Densidad del aceite (g/mL)	Tiempo de los aceites (segundos)	Viscosidad Pa.s
V. AC – usado	1.018	1.014	720	0.00256
V. AC - CN	1.018	1.100	60	2.315×10^{-4}

V. AC - usado: Viscosidad del aceite usado

V. AC - CN: Viscosidad del aceite de cáscara de naranja

En la Tabla 8, las pruebas de viscosidad por el método de Ostwald presentan resultados de 0.00256 Pa.s del aceite usado y 2.315×10^{-4} Pa.s del aceite esencial de cáscara de naranja, siendo éste más viscoso en comparación con el aceite usado.

En la Tabla 9 se aprecia el índice de refracción del aceite usado y del aceite esencial de cáscara de naranja.

Tabla 9. Determinación de la refractometría

Muestra	Temperatura (°C)	Índice de refracción por °C	Índice de refracción del agua destilada (Brix %)	Índice de refracción (Brix %)
R. AC – usado	20	0.0045	0	74
R. AC - CN	20	0.0045	0	23

R. AC - usado: Refractometría del aceite usado

R. AC - CN: Refractometría del aceite de cáscara de naranja

En la Tabla 9 se aprecian los resultados del índice de refractometría, obteniendo un índice de refracción de 74 Brix % del aceite usado y un índice de refracción de 23 Brix % del aceite de cáscara de naranja.

4.2. Elaboración del jabón líquido antibacterial en sus tres dosis de aceite usado (50mL, 75mL y 100mL)

Se realizó pruebas iniciales para la determinación de las tres dosis de aceite vegetal usado en cada grupo de 9 muestras de jabón líquido.

En la Tabla 10 se muestran las cantidades que se usaron de cada materia prima e insumos para la elaboración del jabón líquido

Tabla 10. Prueba para determinar el hidróxido de potasio del jabón líquido

Muestra	Aceite filtrado (mL)	Aceite esencial CN (mL)	Hidróxido de potasio (g)	<i>Aloe vera</i> (mL)
JL- 1	20	30	10	35
JL - 2	40	30	15	45
JL - 3	60	30	20	55
JL - 4	80	30	25	65
JL - 5	100	30	30	85

JL: Jabón líquido

En la Tabla 10, las pruebas preliminares para la elaboración de los jabones líquidos antibacteriales fueron en base a cinco muestras, cada una con diferentes dosis de aceite filtrado, hidróxido de potasio y *aloe vera*; y dosis constantes de aceite esencial de cáscara de naranja. Este proceso permitió determinar las tres dosis de aceite usado en la elaboración de los jabones líquidos.

En la Tabla 11 se muestran los índices de acidez de cada una de las pruebas de jabón líquido.

Tabla 11. Índice de acidez de las pruebas

Muestra	Peso del jabón (g)	Normalidad del KOH (N)	Volumen de solución KOH (mL)	Índice de acidez (mg KOH/g)
IA-JL1	5.23	0.1	0.92	0.986
IA-JL2	5.18	0.1	1.0	1.08
IA-JL3	5.14	0.1	1.0	1.09
IA-JL4	5.12	0.1	0.95	1.04
IA-JL5	5.10	0.1	1.01	1.11

IA-JL: Índice de acidez de jabón líquido

En la Tabla 11 se aprecia los resultados del índice de acidez de las cinco muestras de jabón líquido, teniendo un valor mínimo de 0.986 mgKOH/g en la muestra uno del

jabón líquido, y un valor máximo de 1.11 mgKOH/g en la muestra cinco del jabón líquido.

En la Tabla 12 se muestran los índices de saponificación de cada una de las pruebas de jabón líquido.

Tabla 12. Índice de saponificación de las pruebas

Muestra	Peso del jabón (g)	Normalidad del KOH (N)	Volumen gast. KOH (mL)	Normalidad HCl (N)	Volumen gast. HCl (mL)	Índice saponificación (mg KOH/g)
IS-JL1	1.63	0.25	25	0.1	28.8	115.685
IS-JL2	1.60	0.25	25	0.1	29.4	116.057
IS-JL3	1.65	0.25	25	0.1	30.1	110.160
IS-JL4	1.62	0.25	25	0.1	29.0	116.009
IS-JL5	1.61	0.25	25	0.1	29.05	116.556

IS-JL: Índice de saponificación de jabón líquido

En la Tabla 12 se muestran los resultados del índice de saponificación de las cinco muestras de jabón líquido, teniendo el valor más bajo el jabón tres con 110.160 mgKOH/g, y el más alto el jabón cinco con 116.556 mgKOH/g.

En la Tabla 13 se observa los índices de acidez y el porcentaje de acidez de los 9 jabones líquidos con la dosis de 50mL de aceite usado.

Tabla 13. Índice de acidez de dosis de jabón líquido (50mL de aceite usado)

Muestra	Peso de jabón (g)	Normalidad del KOH (N)	Volumen gast. de KOH (mL)	Índice de acidez (mg KOH/g)	Acidez %
IA -(JL1-50)	5.3658	0.1	0.95	0.993	0.499
IA -(JL2-50)	5.0775	0.1	0.98	1.083	0.544
IA -(JL3-50)	5.0735	0.1	1.10	1.216	0.611
IA -(JL4-50)	5.2033	0.1	1.12	1.208	0.607
IA -(JL5-50)	5.2271	0.1	1.15	1.234	0.620
IA -(JL6-50)	5.0271	0.1	1.17	1.306	0.656
IA -(JL7-50)	5.2779	0.1	1.19	1.265	0.636
IA -(JL8-50)	5.1256	0.1	1.21	1.324	0.666
IA -(JL9-50)	5.0728	0.1	1.22	1.349	0.678
IA-(JL DOVE)	5.340	0.1	7.00	7.354	3.697

IA-(JL-50): Índice de acidez – jabón líquido-dosis

En la Tabla 13, el índice de acidez y el porcentaje de acidez de las nueve muestras de jabón líquido elaborado con 50mL de aceite usado presentan resultados directamente proporcionales entre sí; y valores menores en comparación con el jabón comercial Dove, debido a que fueron elaborados por materia prima e insumos reciclados orgánicos, en cambio el jabón comercial es elaborado netamente con productos químicos.

En la Figura 24 se aprecia la comparación del índice de acidez y del porcentaje de acidez de los 9 jabones líquidos con un jabón líquido comercial.

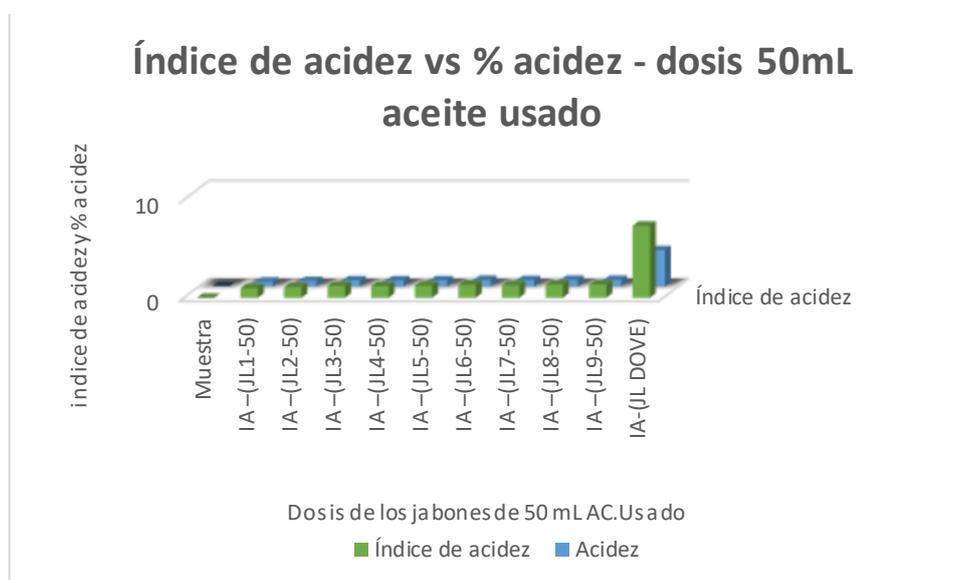


Figura 24. Comparación del porcentaje de acidez e índice de acidez con 50mL de aceite usado

En la Figura 24 se observó que los niveles del porcentaje de acidez y el índice de acidez del jabón líquido comercial es mayor que los 9 jabones líquidos elaborados con aceite vegetal usado, *Aloe vera* y aceite esencial de cáscara de naranja.

Con el objetivo de evidenciar si los datos presentan o no una distribución normal, se usó la prueba de Shapiro-Wilk con el fin de saber si se aplica una prueba paramétrica o no paramétrica, como se aprecia en la Tabla 14.

Tabla 14. Normalidad del jabón líquido de 50mL

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
JL_50	,237	9	,155	,905	9	,279

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la Tabla 14, la significancia tiene un $p > 0.05$, aceptando así la hipótesis nula lo que confirma que los datos tienen una distribución normal, teniendo que usarse pruebas paramétricas, en tal sentido se optó por trabajar con el análisis de varianza ANOVA.

En la Tabla 15 se aprecia el estadístico de análisis de varianza ANOVA para los datos obtenidos.

Tabla 15. Análisis de varianza de 50 mL de aceite usado

ANOVA					
JL_50	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,019	2	,009	6,534	,031
Dentro de grupos	,009	6	,001		
Total	,027	8			

En la Tabla 15, el estadístico del análisis de varianza de acuerdo al F se observa que la variabilidad en las medias es significativa y tiene una significancia menor al $p < 0.05$ haciendo que se rechace la hipótesis nula.

En la Tabla 16 se aprecia el estadístico de Tukey de los datos obtenidos, debido a que se utilizó el estadístico de análisis de varianza ANOVA.

Tabla 16. Estadístico Tukey para el jabón de 50mL de aceite usado

JL_50

HSD Tukey^a

EJL_5075100	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
1	3	,55133	
2	3	,62767	,62767
3	3		,66000
Sig.		,106	,577

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

En la Tabla 16 se observó un $p > 0.05$ aceptando la hipótesis nula, donde las medias son iguales.

En la Tabla 17 se aprecia la homogeneidad de varianzas de los datos para corroborar el estadístico de Tukey.

Tabla 17. Homogeneidad de varianzas de 50 mL de aceite usado

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
JL_50	Se basa en la media	1,521	2	6	,292
	Se basa en la mediana	,861	2	6	,469
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,861	2	3,916	,490
	Se basa en la media recortada	1,475	2	6	,301

En la Tabla 17 se observó que la significancia en la elaboración de los jabones líquidos es mayor al $p > 0.05$, lo que determinó que sus medias son iguales corroborando el estadístico de Tukey.

En la Tabla 18 se observa los índices de acidez y el porcentaje de acidez de los 9 jabones líquidos con la dosis de 75mL de aceite usado.

Tabla 18. Índice de acidez de dosis de jabón líquido (75mL de aceite usado)

Muestra	Peso de jabón (g)	Normalidad del KOH (N)	Volumen gast. de KOH (mL)	Índice de acidez (mg KOH/g)	Acidez %
IA -(JL1-75)	5.0577	0.1	1.35	1.497	0.753
IA -(JL2-75)	5.0744	0.1	1.38	1.526	0.767
IA -(JL3-75)	5.0601	0.1	1.44	1.596	0.803
IA -(JL4-75)	5.0171	0.1	1.58	1.767	0.888
IA -(JL5-75)	5.0101	0.1	1.64	1.836	0.923
IA -(JL6-75)	5.0206	0.1	1.68	1.877	0.944
IA -(JL7-75)	5.076	0.1	1.70	1.879	0.944
IA -(JL8-75)	5.0735	0.1	1.75	1.935	0.973
IA -(JL9-75)	5.1284	0.1	1.84	2.013	1.012
IA-(JL DOVE)	5.340	0.1	7.00	7.354	3.697

IA-(JL-75): Índice de acidez – jabón líquido-dosis

En la Tabla 18, el índice de acidez y el porcentaje de acidez de las nueve muestras de jabón líquido elaborado con 75mL de aceite usado muestran resultados directamente proporcionales entre sí; con valores más altos en comparación con los de 50mL de aceite usado, pero con valores inferiores en comparación con el jabón comercial.

En la Figura 25 se aprecia la comparación del índice de acidez y del porcentaje de acidez de los 9 jabones líquidos con un jabón líquido comercial.

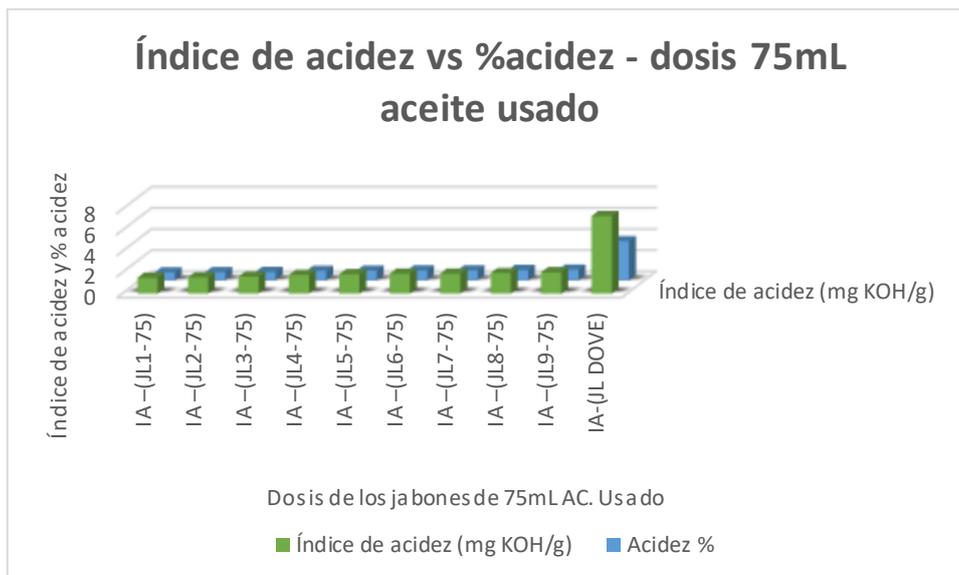


Figura 25. Comparación del porcentaje de acidez e índice de acidez con 75mL de aceite usado

En la Figura 25 se observó que los niveles del porcentaje de acidez y el índice de acidez del jabón líquido comercial es mayor que los 9 jabones líquidos elaborados con aceite vegetal usado, Aloe vera y aceite esencial de cáscara de naranja.

Con el objetivo de evidenciar si los datos presentan o no una distribución normal, se usó la prueba de Shapiro-Wilk con el fin de saber si se aplica una prueba paramétrica o no paramétrica, como se aprecia en la Tabla 19.

Tabla 19. Normalidad del jabón líquido de 75 mL

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
JL_75	,195	9	,200*	,909	9	,308

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la Tabla 19, la significancia tiene un $p > 0.05$, aceptando así la hipótesis nula lo que confirma que los datos tienen una distribución normal, teniendo que usarse pruebas paramétricas, en tal sentido se optó por trabajar con el análisis de varianza ANOVA.

En la Tabla 20 se aprecia el estadístico de análisis de varianza ANOVA para los datos obtenidos.

Tabla 20. Análisis de varianza del jabón líquido con 75 mL de aceite usado

ANOVA					
JL_75					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,065	2	,032	37,017	,000
Dentro de grupos	,005	6	,001		
Total	,070	8			

En la Tabla 20, el estadístico del análisis de varianza de acuerdo al F se observa que las medias son diferentes y tiene una significancia menor al $p < 0.05$ haciendo que la hipótesis se rechace.

En la Tabla 21 se aprecia el estadístico de Tukey de los datos obtenidos, debido a que se utilizó el estadístico de análisis de varianza ANOVA.

Tabla 21. Estadístico Tukey para el jabón de 75mL de aceite usado

JL_75			
HSD Tukey ^a			
EJL_5075100	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
1	3	,77433	
2	3		,91833
3	3		,97633
Sig.		1,000	,116

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

En la Tabla 21 se observó que las medias son homogéneas.

En la Tabla 22 se aprecia la homogeneidad de varianzas de los datos para corroborar el estadístico de Tukey.

Tabla 22. Homogeneidad de varianzas de 75 mL de aceite usado

		Prueba de homogeneidad de varianzas			
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
JL_75	Se basa en la media	,086	2	6	,919
	Se basa en la mediana	,080	2	6	,924
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,080	2	5,909	,924
	Se basa en la media recortada	,086	2	6	,919

En la Tabla 22 se observó que la significancia en la elaboración de los jabones líquidos es mayor al $p > 0.05$, lo que determinó que sus medias son homogéneas corroborando el estadístico de Tukey.

En la Tabla 23 se observa los índices de acidez y el porcentaje de acidez de los 9 jabones líquidos con la dosis de 100mL de aceite usado.

Tabla 23. Índice de acidez de dosis de jabón líquido (100mL de aceite usado)

Muestra	Peso de jabón (g)	Normalidad del KOH (N)	Volumen gast. de KOH (mL)	Índice de acidez (mg KOH/g)	Acidez %
IA -(JL1-100)	5.180	0.1	4.62	5.004	2.515
IA -(JL2-100)	5.167	0.1	4.68	5.081	2.554
IA -(JL3-100)	5.024	0.1	4.76	5.315	2.672
IA -(JL4-100)	5.254	0.1	4.82	5.147	2.587
IA -(JL5-100)	5.160	0.1	4.89	5.316	2.672
IA -(JL6-100)	5.165	0.1	4.96	5.387	2.708
IA -(JL7-100)	5.045	0.1	5.19	5.771	2.901
IA -(JL8-100)	5.289	0.1	5.28	5.600	2.815
IA -(JL9-100)	5.145	0.1	5.31	5.790	2.910
IA-(JL DOVE)	5.340	0.1	7.00	7.354	3.697

IA-(JL-100): Índice de acidez – jabón líquido-dosis

En la Tabla 23, el índice de acidez y el porcentaje de acidez de las nueve muestras de jabón líquido elaborado con 100mL de aceite usado demuestran resultados directamente proporcionales entre sí; con valores más altos en comparación con los de 50mL y 75mL de aceite usado, pero con valores inferiores en comparación con el jabón comercial.

En la Figura 26 se aprecia la comparación del índice de acidez y del porcentaje de acidez de los 9 jabones líquidos con un jabón líquido comercial.

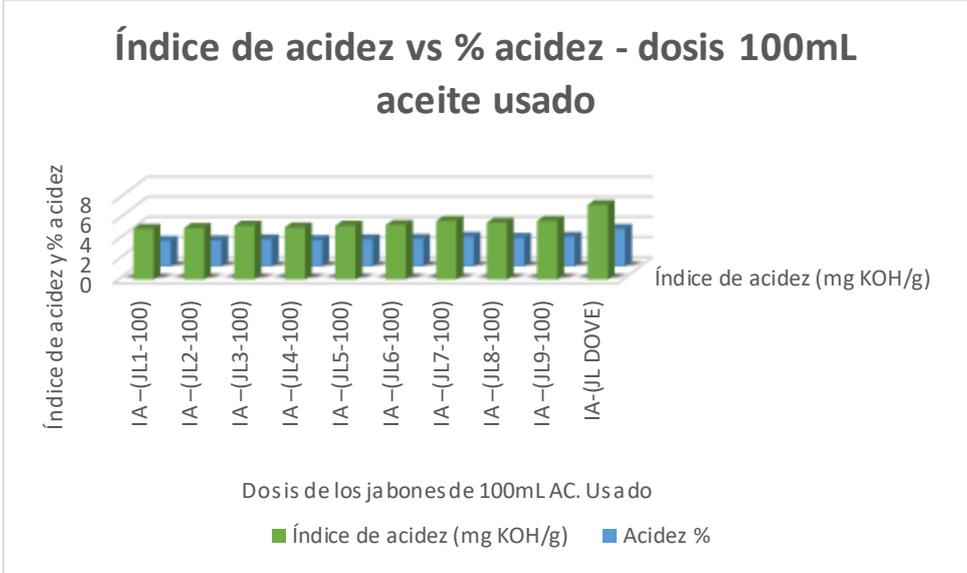


Figura 26. Comparación del porcentaje de acidez e índice de acidez con 100mL de aceite usado

En la Figura 26 se observó que los niveles del porcentaje de acidez y el índice de acidez del jabón líquido comercial es mayor que los 9 jabones líquidos elaborados con aceite vegetal usado, *Aloe vera* y aceite esencial de cáscara de naranja.

Con el objetivo de evidenciar si los datos presentan o no una distribución normal, se usó la prueba de Shapiro-Wilk con el fin de saber si se aplica una prueba paramétrica o no paramétrica, como se aprecia en la Tabla 24.

Tabla 24. Normalidad del jabón líquido de 100 mL

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
JL_100	,155	9	,200 [*]	,925	9	,435

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la Tabla 24, la significancia tiene un $p > 0.05$, aceptando así la hipótesis nula lo que confirma que los datos tienen una distribución normal, teniendo que usarse pruebas paramétricas, en tal sentido se optó por trabajar con el análisis de varianza ANOVA.

En la Tabla 25 se aprecia el estadístico de análisis de varianza ANOVA para los datos obtenidos.

Tabla 25. Análisis de varianza del jabón líquido con 100 mL de aceite usado

ANOVA					
JL_100	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,141	2	,070	15,905	,004
Dentro de grupos	,027	6	,004		
Total	,168	8			

En la Tabla 25, el estadístico del análisis de varianza de acuerdo al F se observa que las medias son iguales y tiene una significancia menor al $p < 0.05$ haciendo que la hipótesis del investigador se rechace.

En la Tabla 26 se aprecia el estadístico de Tukey de los datos obtenidos, debido a que se utilizó el estadístico de análisis de varianza ANOVA.

Tabla 26. Estadístico Tukey para el jabón con 100mL de aceite usado

JL_100

HSD Tukey^a

EJL_5075100	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
1	3	2,58033	
2	3	2,65567	
3	3		2,87533
Sig.		,405	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

En la Tabla 26 se observó un $p > 0.05$ aceptando la hipótesis nula, donde las medias son iguales.

En la Tabla 27 se aprecia la homogeneidad de varianzas de los datos para corroborar el estadístico de Tukey.

Tabla 27. Homogeneidad de varianzas

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de			Sig.
		Levene	gl1	gl2	
JL_100	Se basa en la media	,497	2	6	,632
	Se basa en la mediana	,126	2	6	,884
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,126	2	5,505	,884
	Se basa en la media recortada	,452	2	6	,656

En la Tabla 27 se observó que las medias tienen un $p > 0.05$, corroborando el estadístico de Tukey.

En la Tabla 28 se aprecia el índice de saponificación de los 9 jabones líquidos con la dosis de 50mL de aceite usado.

Tabla 28. Índice de saponificación de dosis de jabón líquido (50mL de aceite usado)

Muestra	Peso de jabón (g)	Normalidad del KOH (N)	Normalidad del HCl (N)	Volumen gastado del HCl (mL)	Índice de Saponificación (mg KOH/g)
IS -(JL1-50)	1.6277	0.25	0.1	26.41	124.387
IS -(JL2-50)	1.7066	0.25	0.1	27.00	116.697
IS -(JL3-50)	1.6655	0.25	0.1	26.35	121.766
IS -(JL4-50)	1.6838	0.25	0.1	26.28	120.676
IS -(JL5-50)	1.6471	0.25	0.1	26.41	122.922
IS -(JL6-50)	1.6524	0.25	0.1	26.64	121.747
IS -(JL7-50)	1.6756	0.25	0.1	26.52	120.463
IS -(JL8-50)	1.6264	0.25	0.1	26.71	123.452
IS -(JL9-50)	1.7094	0.25	0.1	26.19	119.164
IS-(JL DOVE)	1.6146	0.25	0.1	27.30	122.304

IS-(JL-50): Índice de saponificación – jabón líquido-dosis

En la Tabla 28, los resultados del índice de saponificación de los jabones líquidos con dosis de 50mL de aceite usado presentan valores aproximados al estándar del jabón comercial, teniendo valores entre 116.697 mgKOH/g a 124.387 mgKOH/g.

En la Tabla 29 se aprecia el índice de saponificación de los 9 jabones líquidos con la dosis de 75mL de aceite usado.

Tabla 29. Índice de saponificación de dosis de jabón líquido (75mL de aceite usado)

Muestra	Peso de jabón (g)	Normalidad del KOH (N)	Normalidad del HCl (N)	Volumen gastado del HCl (mL)	Índice de Saponificación (mg KOH/g)
IS -(JL1-75)	1.7114	0.25	0.1	28.31	112.08
IS -(JL2-75)	1.6614	0.25	0.1	26.95	120.04
IS -(JL3-75)	1.6081	0.25	0.1	27.72	121.33
IS -(JL4-75)	1.7633	0.25	0.1	28.53	108.08
IS -(JL5-75)	1.6624	0.25	0.1	27.62	117.71
IS -(JL6-75)	1.6541	0.25	0.1	27.59	118.40
IS -(JL7-75)	1.7446	0.25	0.1	28.10	110.62
IS -(JL8-75)	1.7587	0.25	0.1	28.42	108.71
IS -(JL9-75)	1.6320	0.25	0.1	28.13	118.15
IS-(JL DOVE)	1.6146	0.25	0.1	27.30	122.30

IS-(JL-75): Índice de saponificación – jabón líquido-dosis

En la Tabla 29, los índices de saponificación de los jabones líquidos con dosis de 75mL de aceite usado se encuentran con valores cercanos al estándar del jabón comercial, entre 108.08 mgKOH/g a 121.33 mgKOH/g.

En la Tabla 30 se aprecia el índice de saponificación de los 9 jabones líquidos con la dosis de 100mL de aceite usado.

Tabla 30. Índice de saponificación de dosis de jabón líquido (100mL de aceite usado)

Muestra	Peso de jabón (g)	Normalidad del KOH (N)	Normalidad del HCl (N)	Volumen gastado del HCl (mL)	Índice de Saponificación (mg KOH/g)
IS -(JL1-100)	1.6266	0.25	0.1	27.12	122.023
IS -(JL2-100)	1.6171	0.25	0.1	27.32	122.046
IS -(JL3-100)	1.6772	0.25	0.1	26.01	122.054
IS -(JL4-100)	1.6481	0.25	0.1	26.65	122.031
IS -(JL5-100)	1.6528	0.25	0.1	26.53	122.091
IS -(JL6-100)	1.6624	0.25	0.1	26.32	122.094
IS -(JL7-100)	1.6748	0.25	0.1	26.05	122.095
IS -(JL8-100)	1.6051	0.25	0.1	27.58	122.049
IS -(JL9-100)	1.6384	0.25	0.1	26.85	122.068
IS-(JL DOVE)	1.6146	0.25	0.1	27.30	122.304

IS-(JL-100): Índice de saponificación – jabón líquido-dosis

En la Tabla 30, los índices de saponificación de los jabones líquidos con dosis de 100mL de aceite usado manifiestan los mismos valores con el estándar jabón comercial, teniendo un valor numérico de 122 mgKOH/g.

4.3. Control de calidad del jabón líquido antibacterial en sus tres dosis de aceite usado (50mL, 75mL y 100mL)

En la Tabla 31 se aprecia las propiedades fisicoquímicas del jabón líquido antibacterial en las tres dosis de 50mL, 75mL y 100mL.

Tabla 31. Potencial de hidrógeno, alcalinidad, densidad y nivel de espuma del jabón líquido

Muestra	Potencial de hidrógeno (ácido-base)	Alcalinidad total (mg/lCaCO ₃)	Densidad del jabón Líquido g/mL	Nivel de espuma (mL)
JL1 – D50	9.01	24.59	1.24	20.00
JL2 – D50	8.95	24.55	1.20	19.50
JL3 – D50	8.97	24.58	1.19	19.80
JL4 – D50	8.98	24.56	1.21	20.10
JL5 – D50	9.06	24.38	1.23	20.20
JL6 – D50	9.04	24.43	1.18	19.98
JL6 – D50	8.96	24.49	1.22	20.05
JL8 – D50	8.99	24.46	1.24	20.03
JL9 – D50	9.00	24.52	1.23	20.08
JL1 – D75	9.00	25.39	1.25	23.00
JL2 – D75	9.01	25.40	1.24	23.08
JL3 – D75	9.05	25.38	1.18	22.98
JL4 – D75	9.02	25.36	1.22	22.92
JL5 – D75	9.04	25.38	1.19	23.05
JL6 – D75	8.98	25.37	1.23	23.04
JL7 – D75	8.99	25.35	1.20	22.99
JL8 – D75	9.00	25.41	1.21	22.97
JL9 – D75	9.00	25.34	1.19	23.1
JL1 – D100	9.00	27.28	1.28	28.00
JL2 – D100	9.00	27.21	1.25	27.98
JL3 – D100	9.01	27.25	1.27	27.95
JL4 – D100	9.04	27.23	1.26	26.95
JL5 – D100	9.05	27.26	1.29	27.89
JL6 – D100	9.00	27.24	1.27	28.03
JL7 – D100	9.00	27.27	1.28	28.10
JL8 – D100	9.00	27.20	1.24	27.91
JL9 – D100	9.00	27.22	1.28	27.99

JL-D50: Jabón líquido-dosis 50,75,100mL de aceite usado

En la Tabla 31, los resultados de potencial de hidrógeno de los jabones líquidos en las tres dosis de aceite usado presentan valores similares, indicando la alcalinidad de los jabones con las normas vigentes. En las dosis de 50mL y 75mL, se muestra un pH entre 8.95 a 9; en cambio, en los de 100mL todos muestran un pH de 9.

En la alcalinidad total de los jabones líquidos, ésta presenta un menor valor con 24.38 mg/l_{CaCO3} de la dosis de 50mL, y un máximo valor de 27.28 mg/l_{CaCO3} de la dosis de 100mL. Se aprecia que los de 50mL de dosis de aceite usado presentan un menor valor en comparación con los de 75mL y 100mL de dosis de aceite usado. Asimismo, los de 75mL de dosis de aceite presentan menor valor en comparación con los de 100mL de dosis de aceite usado.

En las densidades de los jabones líquidos de las tres dosis de aceite usado, éstas muestran valores similares y cumplen con los estándares de las normas vigentes. En cuanto al nivel de espuma, se aprecia que las dosis de 50mL de aceite usado presentan menores valores en comparación con las dosis de 100mL de aceite usado.

En la Tabla 32 se aprecia el análisis microbiológico de los jabones líquidos, en la cual se seleccionó aleatoriamente uno de cada dosis de 50mL, 75mL y 100mL.

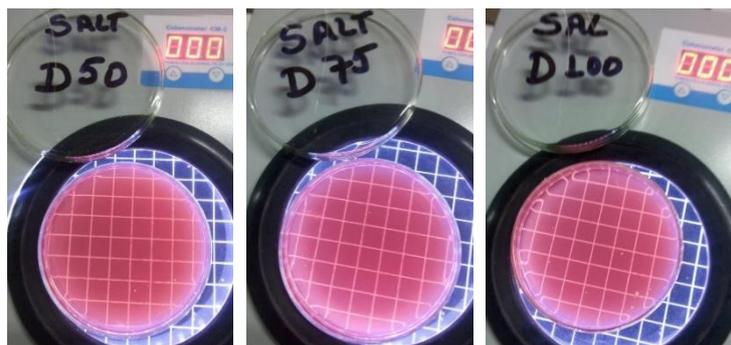
Tabla 32. Análisis microbiológico del jabón líquido en sus tres dosis

Muestra	Recuento de placas Petri – N° de colonias sin/dilución	UFC/mL
CT-D50	1	0
CT-D75	1	0
CT-D100	1	0

CT-D50: Coliformes totales – dosis de aceite usado



Según los resultados de la Tabla 32 y las figuras, se observó que las siembras de placa Petri sin dilución es de 0 coliformes totales.



Asimismo, según las figuras, se observó que las siembras de placa Petri sin dilución es de 0 bacterias de *Staphylococcus*.

4.4. Eficiencia de los jabones líquidos antibacteriales en sus tres dosis de aceite usado (50mL, 75mL y 100mL)

En la Tabla 33 se aprecia los porcentajes de índice de acidez de los jabones líquidos en las dosis de 50mL, 75mL y 100mL respecto al índice de acidez del jabón líquido comercial.

Tabla 33. Porcentaje de índice de acidez del jabón líquido en sus tres dosis

D.JL - 50mL	D.JL - 75mL	D.JL - 100mL
13.50%	20.36%	68.04%
14.73%	20.75%	69.09%
16.54%	21.70%	72.27%
16.43%	24.03%	69.99%
16.78%	24.97%	72.29%
17.76%	25.52%	73.25%
17.20%	25.55%	78.47%
18.00%	26.31%	76.15%
18.34%	27.37%	78.73%

D.JL: Dosis de jabón líquido

Los resultados de la Tabla 33 muestran los porcentajes de índice de acidez de cada jabón líquido respecto al índice de acidez del jabón líquido comercial.

En la Figura 27 se aprecia la recta de tendencia con los valores del porcentaje del índice de acidez del jabón líquido de 50mL respecto al del jabón líquido comercial.

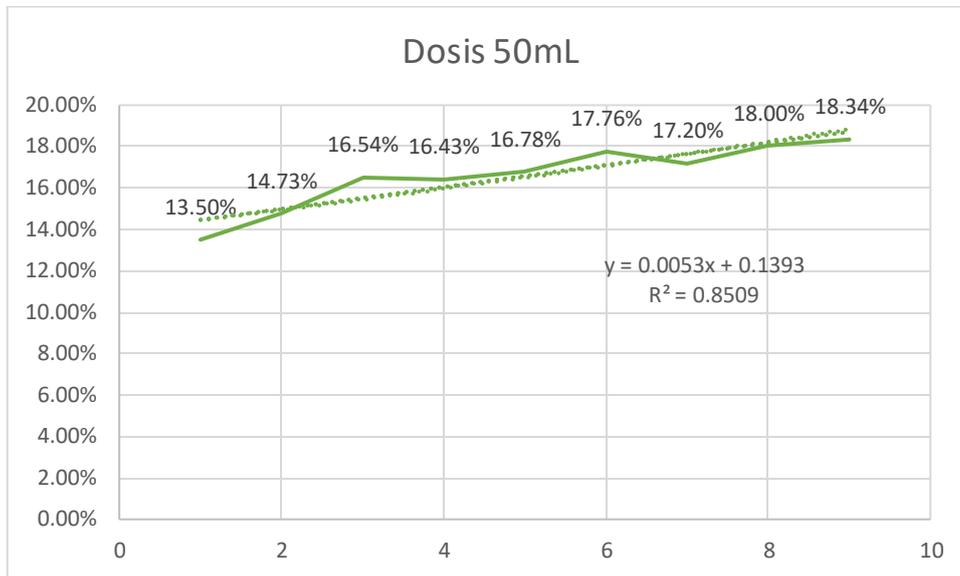


Figura 27. Recta de tendencia del jabón líquido de 50mL de aceite usado

En la Figura 27 se calculó la eficiencia del jabón líquido de 50mL de aceite usado mediante la ecuación $y=0.0053x+0.1393$, obteniendo un resultado de 0.2365%.

En la Figura 28 se aprecia la recta de tendencia con los valores del porcentaje del índice de acidez del jabón líquido de 75mL respecto al del jabón líquido comercial.

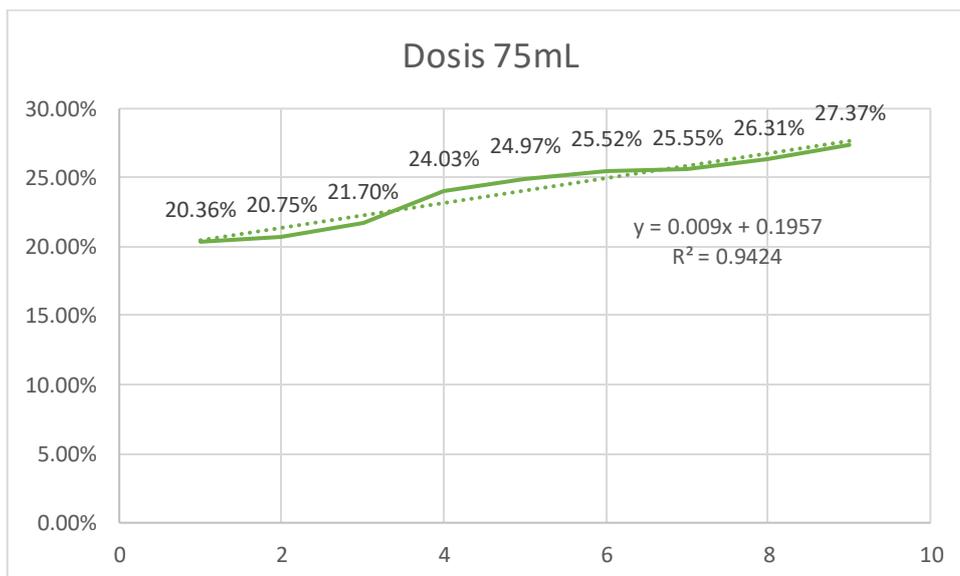


Figura 28. Recta de tendencia del jabón líquido de 75mL de aceite usado

En la Figura 28 se calculó la eficiencia del jabón líquido de 75mL de aceite usado mediante la ecuación $y=0.009x+0.1957$, obteniendo un resultado de 0.442%.

En la Figura 29 se aprecia la recta de tendencia con los valores del porcentaje del índice de acidez del jabón líquido de 100mL respecto al del jabón líquido comercial.

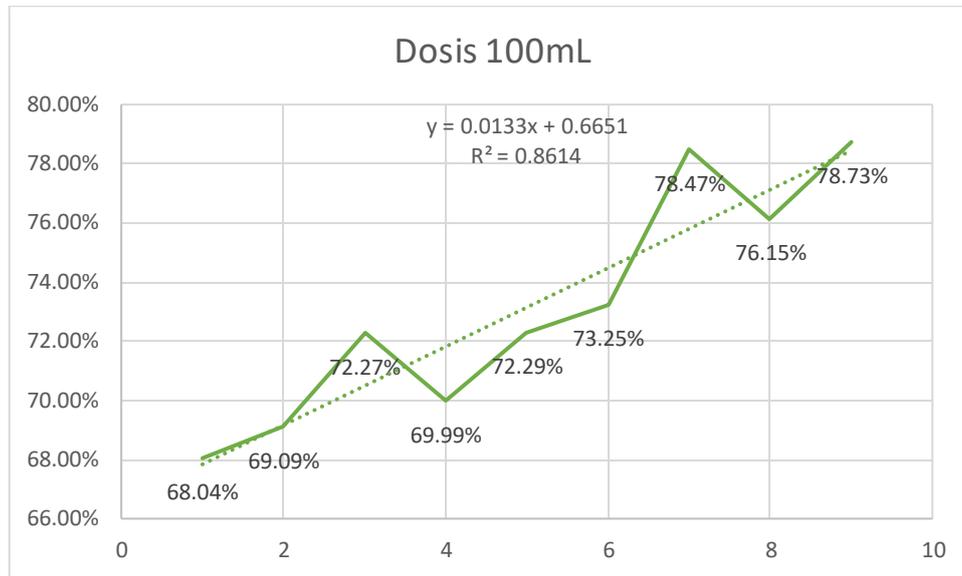


Figura 29. Recta de tendencia del jabón líquido de 100mL de aceite usado

En la Figura 29 se calculó la eficiencia del jabón líquido de 100mL de aceite usado mediante la ecuación $y=0.0133x+0.6651$, obteniendo un resultado de 1.712%.

V.- DISCUSIÓN

El presente estudio aprovechó los residuos de aceite vegetal usado y cáscara de naranja, junto con gel de *Aloe vera* para la elaboración de jabones líquidos antibacteriales, obteniendo un producto amigable con el ambiente, pues se aprovecha y se gestiona los residuos orgánicos disminuyendo los impactos a los recursos naturales y al ambiente. Esto tiene relación con lo indicado por Leyva y Torres (2016), quienes obtuvieron jabón líquido utilizando aceite vegetal reciclado con aceite de coco al 10%, hidróxido de potasio al 5% y temperatura de 90°C, indicando que la mejor dilución para obtener jabón líquido fue 28% de pasta jabonosa en 72% de agua. De igual forma, Ninataype y Rayo (2021) elaboraron jabón con aceite reciclado con prueba óptima de detergencia al 25%, afirmando que se evita la mala disposición del residuo y su conversión genera beneficios al ambiente. Asimismo, Borse et al. (2019) formularon y evaluaron un jabón de dos capas que contuvo extracto de cáscara de naranja, teniendo la primera capa propiedades antienvjecimiento, blanqueador y aromatizante, y la segunda capa una propiedad exfoliante.

Amadu et al. (2019), elaboraron jabón líquido con extracto de *lcacina oliviformis* y diluyeron extractos de hojas, tubérculo, cáscaras y semillas con concentraciones de 50mg/mL, 25mg/mL y 12.5mg/mL para evaluar la prueba antibacterial contra *S. aureus*, *E. coli* y *Vibrio*. De igual manera, Hennessey, Murillo y Tovar (2019) elaboraron jabón con extracto de aguacate, la cual utilizaron el método de Soxhlet para la extracción del aceite de aguacate y el método DPPH para la acción antimicrobiana del extracto del extracto colorante. Stiani, Susanti e Indriatmoko (2022) elaboraron jabón líquido con extracto de *Areca catechu L.* por el método de maceración, evaluación de calidad y control positivo.

En las dosis de materia prima e insumos para la elaboración de los jabones líquidos antibacteriales, se utilizó 3 dosis de aceite vegetal usado, gel de *Aloe vera* y aceite esencial de cáscara de naranja, siendo de 50, 75 y 100mL, 40, 60 y 80mL; y 5, 10 y 15mL respectivamente. En cambio, Ramadán, Susilawat y Hajimi (2022) tuvieron una dosis óptima del 5% de concentración del extracto de cáscara de *Aloe vera* para su jabón líquido, cumpliendo con los requisitos de evaluación. Asimismo, Tanjani (2021) utilizó concentraciones de *Aloe vera* al 5 %, 10 %, 15 %, 25 % y 50 % para sus jabones

líquidos. De igual forma, Martínez (2016) tomó tres pruebas piloto de extracto de *Piper elongatum Vahl.* a concentraciones de 1, 2 y 4%, y evaluó las propiedades y la dosis óptima para sus jabones.

Mariam, Hartono y Widiyawati (2020) elaboraron el extracto etanólico de hoja de clavo para su jabón antiséptico al 5%, 10% y 15%, con concentraciones de HPMC de 1g, 2g y 3g. A su vez, Nurhayati et al. (2021) formularon jabón líquido de baño con extracto de Gambier por su alta propiedad antibacteriana usando tintes naturales, teniendo 6 etapas de variación del residuo al 0, 2, 4, 6, 8 y 10% y luego se comparó con el SIN 4085-2017 de un jabón líquido de baño. Sabaani, Peñaredondo y Sepe (2019) elaboraron jabones líquidos antibacterianos con extractos de *Sargassum sp.* y *Eucheuma sp.*, al 25% y 75% respectivamente para brindarle la propiedad antibacteriana a los jabones contra las bacterias de la piel.

En las propiedades físicas y químicas como control de calidad de los jabones líquidos antibacteriales se analizó el pH, alcalinidad total, densidad y nivel de espuma, obteniendo resultados de pH entre 8.95 a 9, alcalinidad total entre 24.38 a 27.28 mg/lCaCO₃, densidad entre 1.18 a 1.29 g/mL y nivel de espuma entre 19.50 a 28.10 mL, en las dosis de 50mL, 75mL y 100mL de aceite usado. Estos resultados se asemejan a los de Sari y Ferdinan (2017), quienes obtuvieron valores de pH en los días 0, 7 y 14 de 8, 8.9 y 9.4 respectivamente, gravedad específica de 1.033 g/mL y altura de espuma en los minutos 5, 10 y 15 de 76.92%, 19.23% y 19.23% respectivamente. En cambio, Isnawati (2020) obtuvo un pH de 6 para las distintas concentraciones de ingredientes naturales, y alta espuma con concentración del 10% de 89.27mm, al 25% de 69.46mm y al 50% de 52.05mm. A su vez, Shehu et al. (2020) obtuvieron un pH de 7.52±0.02, dureza de 1.3cm±0.02, solubilidad de 0.82g±0.02 y espumabilidad de 6.80cm±0.03 del jabón preparado. Asimismo, Ramadán, Susilawat y Hajimi (2022) tuvieron un pH entre 9.44-10, estabilidad de espuma 73.82-81.09% y viscosidad 405.55-460cps. De igual forma, Sukma y Hidayati (2018) obtuvieron un pH 9 y una gravedad específica encontrada entre 0.1 y 1.10. Montiel (2017) tuvo una densidad de 1.09g/mL, espuma de 6.38 cm³, alcalinidad de 2.4% y pH de 7.73.

Hennessey, Murillo y Tovar (2019) en su jabón con extracto de aguacate, obtuvieron un índice de yodo de 177.52 $\text{cg l}^{-2} \text{g}^{-1}$, índice de saponificación de 190.74 mg KOH g^{-1} , extracción de colorante con NaOH de $L^*=0.15$, $a^*=0.05$ y $b^*=-0.44$ y un pH de 6.2. A su vez, Nurhayati et al. (2021) con su jabón de extracto de Gambier al 6%, obtuvo un pH de 8.8, viscosidad 170.98 cp y estabilidad de espuma ($t_0=95.6\text{mm}$, $t_5=77.1\text{mm}$). De la misma manera, Sabaani, Peñaredondo y Sepe (2019) con sus jabones líquidos con extracto de *Sargassum sp.* y *Eucheuma sp.* obtuvieron un pH entre 8.5-10.5 y una capacidad de retención de espuma de buena duración. Asimismo, Stiani, Susanti e Indriatmoko (2022) con su jabón líquido de extracto de *Areca catechu L.* obtuvieron un pH de 10 y una altura de espuma de 1-2cm. Por su parte, Widyasanti, Ayuningtyas y Rosalinda (2019) con su jabón líquido de aceite de ricino obtuvieron un pH de 9.653.

En los análisis microbiológicos que se realizó de los jabones líquidos en sus tres dosis se observa que las siembras de placa Petri sin dilución es de 0 coliformes totales y 0 bacterias de *Staphylococcus*, demostrando la acción antimicrobiana de los jabones líquidos. Del mismo modo, Sari y Ferdinan (2017) demuestran que su jabón líquido con extracto de cáscara de hoja de *Aloe vera* tiene acción antibacteriana contra bacterias Gram positivas y negativas. A su vez, Tyowua et al. (2019) demostraron la acción inhibidora entre 9.0-0.3mm y 11.0-0.2mm para *S. aureus*, 7.0-0.1mm y $10.0 \pm 0.2\text{mm}$ para *P. aeruginosa* en su jabón líquido con extracto de *Aloe vera*, indicando que se puede sustituir agentes antibacterianos sintéticos que se encuentran habitualmente en los jabones antibacterianos. Por otro lado, Ramadán, Susilawat y Hajimi (2022) obtuvieron 0 colonias/mL en la inhibición antibacteriana con *S.coli* y *S. aureus*. Tanjani (2021) obtuvo un halo de inhibición promedio de 9.12mm-22.60mm perteneciente a una categoría de moderado a muy fuerte y en *S. aureus* al 0.00-66.67%mm un diámetro de zona de inhibición de 0.1-0.9mm como categoría débil. Asimismo, Sukma e Hidayati (2018) obtuvieron un diámetro medio de zona de inhibición de 1.85cm contra *E. coli* con el método de ensayo de plato de disco. De igual forma, Widyaningsih et al. (2018), inhibieron la acción antibacteriana con fracción de n-hexano de rizoma de temu giring a una concentración de 0.2%.

Amadu et al. (2019) en sus jabones líquidos antisépticos con extractos de semilla de etanol a 50mg/mL inhibió a la especie *Vitrio* con un diámetro de 13mm, la cáscara de metanol inhibió *E. coli* con 7mm a 12.5mm con también el tubérculo a 9mm y la hoja inhibió *S. aureus* con 10mm a 15mm. A su vez, Nurhayati et al. (2021) con su jabón líquido con extracto de Gambier al 6% de concentración, obtuvieron un número total de placas bacterianas 1.050×10^6 . Rambabu et al. (2020) utilizaron concentraciones de 0-3% de residuos de biomasa de jarabe de dactul (DSW) para la fabricación de jabones de aceite de oliva con mayor actividad bactericida y antioxidante. Sabaani, Peñaredondo y Sepe (2019), en sus jabones líquidos con extracto de *Sargassum sp.* y *Eucheuma sp.* y acción antibacteriana con el método de difusión en disco al 25% y 75% respectivamente, inhibieron eficazmente las bacterias con más de 12 horas de duración. De la misma forma, Stiani, Susanti e Indriatmoko (2022) con su jabón líquido de extracto de *Areca catechu L.* al 10%, fue la mejor contra *S. aureus* con valor de 20.66mm, y al 5% el diámetro de inhiación fue de 14.77mm y al 7.5% fue de 15.77mm. Por su lado, Tanjani (2021) con su jabón líquido de *Aloe vera* contra *E. coli* al 5, 10, 15, 25 y 50% dieron un halo de inhibición promedio de 9.12-22.60mm y contra *S. aureus* de 0.00-66.67%, un diámetro de zona de inhibición de 0.1-0.9mm. De igual modo, Widyasanti, Ayuningtyas y Rosalinda (2019), en los jabones con aceite de ricino con extracto de té blanco al 1%(v/v) en concentración de 0% (p/v), 0.5% (p/v), 1% (p/v), 1.5% (p/v) y 2% (p/v) sobre 300g de base jabonosa, obtuvieron una acción antibacteriana con 15.810mm de inhibición.

VI.- CONCLUSIONES

- Fue factible la elaboración de jabones líquidos antibacteriales a partir del aceite vegetal usado, *Aloe vera* y aceite esencial de cáscara de *Citrus aurantium*, debido a que se reaprovecha los residuos orgánicos logrando un manejo y una gestión adecuada de estos, siendo una alternativa de sustitución a productos químicos.
- Las propiedades físico químico del aceite vegetal usado, *Aloe vera* y *Citrus aurantium* fueron: 46.7% RAV, 14.4% RCN, 65.32% HCN y 95.82% HPS, 0.901 mgKOH/g IA-AC-usado y 0.701 mgKOH/g IA-AC-CN, 104.226 mgKOH/g IS-AC-usado y 118.178 mgKOH/g IS-AC-CN, 1.014 g/mL D-AC-usado y 1.10 g/mL D-AC-CN, 0.00256 Pa.s V-AC-usado y 2.315×10^{-4} Pa.s V-AC-CN, y 74 IR.-AC-usado y 23 IR.-AC-CN.
- Las dosis de aceite vegetal usado, *Aloe vera* y esencia de cáscara de naranja en la elaboración de jabones líquidos antibacteriales fueron de 50, 75 y 100mL de aceite vegetal usado; 40, 60 y 80mL de *Aloe vera*; y 5, 10 y 15mL de esencia de *Citrus aurantium*.
- Los análisis físicos, químicos y microbiológicos realizados a los jabones líquidos en sus tres dosis de aceite usado (50, 75 y 100mL) fueron: 8.95-9.06 pH, 1.18-1.29 g/mL densidad, 19.50-28.10 mL nivel de espuma, 24.38-27.28 mg/lCaCO₃ alcalinidad total, 0 coliformes totales y 0 bacterias de *Staphylococcus*, color característico de la naranja y olor característico de la esencia de naranja.
- La eficiencia del jabón líquido antibacterial en comparación con un jabón líquido comercial Dove mediante la recta de tendencia en sus tres dosis de aceite usado de 50mL, 75mL y 100mL fueron de 0.2365%, 0.442% y 1.712% respectivamente.

VII.- RECOMENDACIONES

- Evaluar la inhibición de *S. coli* y *Staphylococcus* en placas Petri a intemperie con los jabones líquidos antibacteriales.
- Elaborar jabón líquido antibacterial con cáscara de naranja de mesa, ya que se podría extraer mayor cantidad de aceite esencial. Así, darle más ciclo de vida al jabón líquido y antibacterialmente tendría una mejor repelencia a las bacterias.
- Realizar la prueba microbiológica con el jabón líquido antibacterial directamente.
- Estudiar la elaboración de jabones líquidos antibacteriales con otros tipos de materias primas antibacteriales.

REFERENCIAS

AMADU et. al. Inhibition of bacterial growth using false yam (*Ipomoea pes-caprae*) extract as an additive in liquid soap. En línea. International Journal of Environmental Science and Technology. 01/11/2019. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13762-019-02382-8>. [consultado el 18/07/2022].

BAENA, Guillermina. Metodología de la investigación. En línea. Grupo Editorial Patria. 2017. Disponible en: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf. [consultado el 20/10/2021].

BARRERO CUEVAS, Laura. Microbiología clínica. En línea. Google Books. 2016. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=kNi1DAEACAAJ&dq=inauthor:"Laura+Barrero+Cuevas"&hl=es&sa=X&redir_esc=y](https://books.google.com.pe/books?id=kNi1DAEACAAJ&dq=inauthor:). [consultado el 16/05/2022].

BORSE Sandhya, BADWAR Meghawati, BORSE Laxmikant and JADHAV Anil. Formulation and Evaluation of Two Layered Soap Containing Orange Peel Extract. En línea. Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2019. Disponible en: <https://www.jpsr.pharmainfo.in/Documents/Volumes/vol11issue06/jpsr11061912.pdf>. [consultado el 19/10/2021].

BUNGE. Aceites Vegetales. En línea. BNA, la distancia más corta de la cosecha al mercado. 2021. Disponible en: <https://es.bungenorthamerica.com/products/categories/96-aceites-vegetales>. [consultado el 22/10/2021].

CABEZAS Edison, ANDRADE Diego y TORRES Johana. Introducción a la metodología de la investigación científica. En línea. Repositorio de la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE. 31/12/2018. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/15424/1/Introduccion%20a%20la%20Metodologia%20de%20la%20investigacion%20cientifica.pdf>. [consultado el 22/10/2021].

CARBAJAL Ángeles et al. Proceso de Atención Nutricional: Elementos para su implementación y uso por los profesionales de la Nutrición y la Dietética . En línea. Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics . Disponible en: <https://www.renhyd.org/index.php/renhyd/article/view/961/630>. [consultado el 19/10/2021]

CASADO, Eva et al. Operaciones básicas de laboratorio. En línea. Google Books. 2012. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=N4T1H-p8fvoC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. [consultado el 17/05/2022].

CAVITCH, Susan. GUÍA PRÁCTICA PARA HACER JABÓN (Bicolor). En línea. Google Books. 2003. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=Sdy2qBt9GMkC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. [consultado el 19/05/2022].

COTOS José M. y TABOADA José A. Sistemas de Información Medioambiental. En línea. Google Books. 2008. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=FEBhY2xmmT8C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. [consultado el 19/05/2022].

DIANURSANTI Fransisca and ALIFIA Kanya. The effect of adding citric acid on making antibacterial film-formed soap for hospital. En línea. AIP Publishing. 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1063/5.0015253>. [consultado el 22/10/2021].

DIXON Nicolette, MORGAN Margie y EQUILS Ozlem. Foam soap is not as effective as liquid soap in eliminating hand microbial flora. En línea. American Journal of Infection Control. 1 de julio de 2017. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2017.01.020>. [consultado el 18/07/2022].

EL COMERCIO. Aceite quemado en Lima, un veneno para el mar y la salud. En línea. El Comercio. 14/08/2017. Disponible en: <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/aceite-quemado-lima-veneno-mar-salud-noticia-449945-noticia/>. [consultado el 21/07/2022].

Espuma | Diccionario de la lengua española (2001). En línea. «Diccionario esencial de la lengua española». 2001. Disponible en: <https://www.rae.es/drae2001/espuma>. [consultado el 16/05/2022].

FÉLIX Sandra, ARAÚJO Joana, PIRES Ana Maria and SOUSA Ana Cláudia. Soap production: A green prospective. En línea. ScienceDirect. Agosto de 2017. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.04.036>. [consultado el 22/10/2021].

FLORES, Sara. AJE e Inkaterra inauguran nueva Planta de Transformación de Aceite en Biodiesel y Glicerina para hacer de Machu Picchu una ciudad sostenible. En línea. Agencia de noticias Orbita. 06/03/2018. Disponible en: https://www.inkaterra.com/wp-content/uploads/2018/05/agencia_orbita_06_03_2017.pdf. [consultado el 22/04/2022].

GASTELUM, Marisol. Elaboración y Caracterización de Membranas a Base de Pectina Cítrica/Aloe-gel (*Aloe vera*). En línea. Universidad de Sonora. 2018. Disponible en: http://www.repositorioinstitucional.uson.mx/bitstream/20.500.12984/1048/1/gastelum_cabreramarisoll.pdf. [consultado en 20/10/2021].

GIRALDO Juan, TREJO Euler y SANABRIA Miguel. Estudio de viabilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de jabón líquido antibacterial en la comuna 2 de Santiago de Cali y el sector de Acopi-Yumbo. En línea. Repositorio Institucional UniCatólica. 2017. Disponible en: <https://repository.unicatolica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12237/541/FUCLG0017565.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [consultado el 22/10/2021].

GONZÁLEZ, Iñigo y GONZÁLEZ, José. Aceite Usado de Cocina. Ambiental, incidencias en redes de saneamiento y coste de tratamiento en depuradoras. En línea: Aguas Residuales. 2015. Disponible en: <http://residusmunicipals.cat/uploads/activitats/docs/20170427092548.pdf> [consultado el 21/07/2022].

HENNESSEY Licelander, MURILLO Walter y TOVAR Juan. Evaluation of a colorant and oil extracted from avocado waste as functional components of a liquid soap formulation. En línea. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. 05/2019. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-28472019000208855&lng=es&nrm=iso&tlng=en. [consultado el 18/07/2022].

HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. En línea. McGraw-Hill. 2018. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>. [consultado el 23/10/2021].

HERRÁEZ, José. Elementos de física aplicada. En línea. Google Books. 2006. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=V2-pmhylnJcC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. [consultado el 17/05/2022].

HERRERA, Carlos et al. Química de Alimentos. En línea. Google Books. 2003. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=8VpJ8foydIIC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. [consultado el 19/05/2022].

ICSC 0357 - HIDRÓXIDO DE POTASIO. En línea. International Labour Organization. 2018. Disponible en: https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_lang=es&p_card_id=0357&p_version=2. [consultado el 17/05/2022].

IRIANY, SUKEKSI, DIANA and TASLIM. Preparation and Characterization of Coconut Oil Based Soap with Kaolin as Filler. En línea. Journal of Physics: Conference Series. 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1542/1/012046>. [consultado el 21/10/2021].

ISNAWATI, Nafisah. Formulation and Effectiveness Test of Eschericia coli Bacteria Organic Liquid Soap Preparations Aloe Vera Leaf (Aloe Vera Linn). En línea. Health Media: UrbanGreen Journal. 30/06/2020. Disponible en: <https://journal.urbangreen.co.id/index.php/healthmedia/article/view/39/29>. [consultado el 21/10/2021].

JUANTO Susana, MARDONES Lucas E. y PASTORINO Silvia. Integrando temas de aplicación para lograr un aprendizaje significativo de química en Ingeniería: Agua y jabón. En línea. XVIII Reunión de Educadores en la Química. 2018. Disponible en:

<https://ria.utn.edu.ar/bitstream/handle/20.500.12272/5619/Integrando%20temas%20de%20aplicaci%C3%B3n%20para%20lograr%20un%20aprendizaje%20significativo%20de%20qu%C3%ADmica%20en%20ingenier%C3%ADa%2C%20agua%20y%20jab%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [consultado el 21/10/2021].

LÁZARO, María. Alteraciones de los Aceites Vegetales durante la Fritura. En línea. Universidad de Sevilla. 2018. Disponible en: https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/82324/TFG_MariaLazaro.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [consultado el 21/10/2021].

LEYVA Marcos y TORRES Víctor. Obtención de jabón líquido usando aceite vegetal reciclado en la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana - Iquitos. En línea. Repositorio Institucional UNAP. 2016. Disponible en: <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/3300/TESIS%20OBTENCION%20DE%20JABON%20LIQUIDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [consultado el 21/10/2021].

MARIAM S., HARTONO K. y WIDIYAWATI ES. Clove leaf ethanol extract (Syzygium aromaticum L. Merr. And Perr) is formulated as antiseptic liquid soap. En línea. Journal of Physics: Conference Series. 28/11/2020. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1869/1/012003/pdf>. [consultado el 18/07/2022].

MARIANDO Ering, YAMLEAN Paulina y ANTACIONASTI Irma. Formulasi sediaan sabun cair ekstrak etanol daun turi (Sesbania grandiflora L.) dan uji antijamur terhadap Candida albicans. 2020. Disponible en: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/pharmacon/article/view/30016/29064> [consultado el 18/07/2022].

MARTÍNEZ Flor de María y LÓPEZ Maricela. Formulación de jabón a base de extracto hidroalcohólico de las hojas de Piper elongatum Vahl. "matico". Ayacucho 2016. En línea. 2016. Repositorio Institucional UNSCH. 2016. Disponible en: http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/2329/1/TESIS%20Far461_Mar.pdf. [consultado el 20/10/2021].

MEZA, Libia. Formulación, elaboración y control de calidad físicoquímico de cuatro tipos de jabón líquido con base de aceites vegetales. En línea. 2016. Repositorio de tesis UCSM. Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/5495>. [consultado el 20/10/2021].

MONTIEL, Wilber de Los Ángeles. Elaboración de jabón líquido para uso industrial a partir de glicerina, como subproducto de la obtención de biodiésel, en el laboratorio 101 del Departamento de Química de la UNAN-Managua, agosto a diciembre 2016. En línea. 2017. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. Disponible en: <https://repositorio.unan.edu.ni/3797/1/51773.pdf>. [consultado el 20/10/2021].

MORALES, Jenny. Determinación del poder coagulante de la sábila para la remoción de turbidez en el proceso de tratamiento de agua para consumo humano – Oxapampa - 2018. En línea. 2019. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Disponible en: http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1422/1/T026_70495263_T.pdf. [consultado el 20/10/2021].

MORENO Alberto, LÓPEZ María y JIMÉNEZ Luis. Aloe vera. Sábila. Cultivo y utilización. En línea. Google Books. 2012. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=3L4OtnDZ2uAC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. [consultado el 19/05/2022].

MULERO, Montserrat. Cómo cura el aloe vera. En línea. Google Books. 2015. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=KUPODwAAQBAJ&pg=PT4&dq=antraquinonas+del+aloe+vera&hl=es419&sa=X&ved=2ahUKEwi6iZb72ZD5AhXLG7kGHY4ICc44ChDoAXoECAIQAg#v=onepage&q=antraquinonas%20del%20aloe%20vera&f=false>. [consultado el 21/07/2022].

NAINGGOLAN M. y SINAGA AGS. The modification of red palm oil and palm kernel oil as antibacterial liquid soap. En línea. Rasayan Journal of Chemistry. Enero-marzo 2021. Disponible en: 10.31788/RJC.2021.1415848. [consultado el 18/07/2022].

NINATAYPE Cleny y RAYO Mariluz. Elaboración de jabón para uso industrial a partir del aceite reciclado en el pueblo tradicional de Carmen Alto del distrito de Cayma, Arequipa 2020. En línea. Universidad Privada Autónoma del Sur. 15/07/2021. Disponible en: <http://repositorio.upads.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/UPADS/216/TESIS%20NINATAYPE%20HUANACO%20CLENY%20%e2%80%93%20RAYO%20AYME%20MARILUZ.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. [consultado el 19/10/2021].

NURHAYATI et. al. Utilization of gambier leaf extract (*Uncaria gambier roxb*) as antibacterial and natural dyes in making liquid bath soap with natrium lauryl ether sulfate. En línea. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 08/2021. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/963/1/012059/pdf>. [consultado el 18/07/2022].

PEREYRA, Luis E. Metodología de la investigación. En línea. Google Books. 2020. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=x9s6EAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. [consultado el 20/10/2021].

PRUDHON, Claudine. EVALUACION Y TRATAMIENTO DE LA DESNUTRICION. En línea. Google Books. 2002. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=_QuUkl7cZ6QC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. [consultado el 16/05/2022].

RAMADHAN Muhammad, SUSILAWAT y HAJIMI. Formulasi sabun cair ramah lingkungan dari minyak jelantah dan sari kulit lidah buaya (*aloe vera* (L.) Burm. F.) Sebagai anti bakteri. En línea. Journal of Environmental Health and Sanitation Technology. Marzo de 2022. Disponible en: <http://jtk.poltekkes-pontianak.ac.id/index.php/JEHAST/article/view/68/39>. [consultado el 18/07/2022].

RAMBABU, EDATHIL, NIRMALA, HASAN, YOUSEF, SHOW and BANAT. Date-fruit syrup waste extract as a natural additive for soap production with enhanced antioxidant and antibacterial activity. En línea. ScienceDirect. Noviembre de 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.eti.2020.101153>. [consultado el 19/10/2021].

RAMOS, Jessica. Cómo hacer jabones: Aprende a formular recetas de jabón por saponificación. En línea. 2016. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=lxOBDAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. [consultado el 19/10/2021].

RÍOS, Luz. La química orgánica aplicada a nuestro diario vivir. En línea. JSTOR. 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.2307/j.ctv18dvts8>. [consultado el 18/10/2021].

ROCA, Adrián. Estudio comparativo del poder biosorbente de la cáscara de naranja y hojas de *Neem* para la remoción de colorantes en soluciones acuosas. En línea. Repositorio Universidad de Guayaquil. 2019. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/reduq/40865/1/BCIEQ-T-0393%20Roca%20Garc%c3%ada%20Adri%c3%a1n%20Arturo.pdf>. [consultado el 19/10/2021].

ROLLA, Mariana. En línea. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. 2008. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=PbKE8Karcs8C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. [consultado el 18/05/2022].

RUNDLE Chandler, HU Sophia, PRESLEY Colby and DUNNICK Cory. Triclosen and Its Alternatives in Antibacterial Soaps. En línea. Dermatitis: Contact, Atopic, Occupational, Drug: Official Journal of the American Contact Dermatitis Society, North American Contact Dermatitis Group. 2019. Disponible en: https://journals.lww.com/dermatitis/Abstract/2019/11000/Triclosan_and_Its_Alternatives_in_Antibacterial.6.aspx. [consultado el 19/10/2021].

SABAANI Nurhana, PEÑAREDONDO Myrtle y SEPE Melbert. Antibacterial activity of liquid soap with combined Sargassum sp. and Eucheuma sp. seaweed extracts. En línea. AACL Bioflux. 2019. Disponible en: <http://www.bioflux.com.ro/docs/2019.1514-1523.pdf> [consultado el 18/07/2022].

SÁNCHEZ Hugo, REYES Carlos y MEJÍA Katia. Manuel de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. En línea. Universidad Ricardo Palma, Vicerrectorado de Investigación. Junio de 2018. Disponible en: <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>. [consultado el 20/10/2021].

SARI Rafika and FERDINAN Ade. Pengujian Aktivitas Antibakteri Sabun Cair dari Ekstrak Kulit Daun Lidah Buaya. En línea. Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. Disponible en: <https://doi.org/10.7454/psr.v4i3.3763>. [consultado el 19/10/2021].

SHEHU Aliyu, SALISU Ahmed and GARAM Nura. PHYSICOCHEMICAL AND ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF TRANSLUCENT SOAP PREPARED USING ALOE VERA GEL AND ZIZIPHUS JUJUBE LEAF EXTRACT AS ANTIMICROBIAL SOURCE. En línea. FUDMA JOURNAL OF SCIENCES. 2021. Disponible en: <https://fjs.fudutsinma.edu.ng/index.php/fjs/article/view/492/362>. [consultado el 17/10/2021].

SOLÍS, Irma y NEIRA, María. Impacto al medio ambiente del aceite doméstico usado y su reutilización en la producción de jabón. En línea Repositorio URP. 2018. Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/1916/1.%20Irma%20Sol%20c3%ads%20Amanzo%20y%20Maria%20Elena%20Neira%20Montoya%2c%20Impacto%20al%20medio%20ambiente%20del%20aceite%20dom%20c3%a9stico%20usado%20y%20su%20reutilizaci%20c3%b3n%20en%20la%20producci%20c3%b3n%20de%20jab%20c3%b3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [consultado el 21/07/2022].

STIANI Sofi, SUSANTI Linda and INDRIATMOKO Dimas. Formulation and Antibacterial Activity Test for Liquid Soap Betel Nut Extract (Areca catechu L.) against Staphylococcus aureus. En línea. Research Journal of Pharmacy and Technology.

03/2022. Disponible en: <https://rjptonline.org/AbstractView.aspx?PID=2022-15-3-10>. [consultado el 18/07/2022].

SUKMA Ariyani y Hidayati. Penambahan gel lidah buaya sebagai antibakteri pada sabun mandi cair berbahan dasar minyak kelapa. En línea. Jurnal Industri Hasil Perkebunan. 1 de junio de 2018. Disponible en: <http://ejournal.kemenperin.go.id/bbihp/article/view/3675/2956>. [consultado el 18/07/2022].

TANJANI Anansia. Kajian aktivitas antibakteri sabun cair ekstrak lidah buaya (Aloe Vera) terhadap bakteri Staphylococcus aureus dan Escherichia coli. En línea repository UNIVERSITAS NGUDI WALUYO. 03/11/2021 Disponible en: <http://repository2.unw.ac.id/1895/>. [consultado el 18/07/2022].

TYOWUA, VITALIS, TERHEMEN and Mbaawuaga. Aloe Vera (Aloe barbadensisMiller) Extract as a Natural Antimicrobial Agent in Hand-Washing Liquid Soap. En línea. Nigerian Annals of Pure and Applied. 2019. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/341617719_Aloe_Vera_Aloe_barbadensis_Miller_Extract_as_a_Natural_Antimicrobial_Agent_in_Hand-Washing_Liquid_Soap. [consultado el 17/10/2021].

VERAWATY, Tambunan. Make Liquid Soap from Used Cooking Oil (used cooking oil) by Using KOH as its Reactor. En línea. Disponible en: <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jvsar/article/view/7712/4031>. Doctoral dissertation, Undip. Indonesia. 2018. [consultado el 17/10/2021].

WIDYANINGSIH, CHASANI, DIASTUTI and NOVAYANTI. Formulation of Antibacterial Liquid Soap from Nyamplung Seed Oil (Calophyllum inophyllum L) with Addition of Curcuma heyneana and its Activity Test on Staphylococcus aureus. En línea. IOP Conference Series. Materials Science and Engineering. 2018. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/349/1/012062/pdf>. [consultado el 16/10/2021].

WIDYASANTI A., AYUNINGTYAS B. y ROSALINDA S. Characterization of liquid soap from castor oil (Ricinus communis) with the addition of white tea extracts. En línea. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 29-30 julio 2019. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/443/1/012061/pdf>. [consultado el 18/07/2022].

WULANDINI, IRWANSYAH y WINDAYANI. Formulation of facial cleansing gels using aloe vera as natural surfactant En línea. Journal of Physics: Conference Series. 2022. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1402/5/055069/pdf>. [consultado el 18/07/2022].

ZÚÑIGA Iván y CARO Jannett. Controversia por el uso de triclosán en los productos antibacteriales de uso común. En línea. Medigraphic - Literatura Biomédica. 2017. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/infectologia/lip-2017/lip173b.pdf>. [consultado el 18/05/2022].

Anexo 3.- Matriz de Operacionalización de variables

Elaboración de jabones líquidos antibacteriales con aceite vegetal usado, sábila (<i>Aloe vera</i>) y cáscara de naranja (<i>Citrus aurantium</i>), Lima 2022						
Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	
Aceite vegetal usado, sábila (<i>Aloe vera</i>) y cáscara de naranja (<i>Citrus aurantium</i>)	El aceite vegetal usado es aquel que presenta alteración y/o deficiencia en sus características sensoriales como color, turbidez, olor, sabor, entre otras. (Rolla, 2008) La sábila es una planta con propiedades antibióticas y antibacterial. Para industria, esta es usada para productos de belleza, jabones, shampoo, etc. (Fuertes y Martínez, 2007). La cáscara de naranja es el tejido exterior de la epidermis de la fruta, la cual contiene gran parte de pigmentos y aceites esenciales importantes para la industria de extracción de cítricos. (Quiroz, 2009)	Los insumos para la elaboración de los jabones líquidos antibacteriales como el aceite vegetal usado, sábila (<i>Aloe vera</i>) y cáscara de naranja serán medidos mediante sus Propiedades físico químico del aceite vegetal usado, <i>Aloe vera</i> , y <i>Citrus aurantium</i> ; así como las Dosis de aceite vegetal usado, <i>Aloe vera</i> y <i>Citrus aurantium</i> .	Propiedades físico químico del aceite vegetal usado, <i>Aloe vera</i> , y <i>Citrus aurantium</i>	Rendimiento del <i>Aloe vera</i>	%	
				Rendimiento de la naranja	%	
				Humedad	%	
				Índice de acidez	mgKOH/g	
				Índice de saponificación	mgKOH/g	
				Densidad	g/mL	
				Viscosidad	Pa.s	
				Índice de refractometría	Brix %	
			Dosis de aceite vegetal usado, <i>Aloe vera</i> y <i>Citrus aurantium</i>	Volumen de aceite vegetal usado	mL	
				Volumen de <i>Aloe vera</i>	mL	
				Volumen de esencia de aceite de naranja	mL	
				Cantidad por dosis (tres dosis)	mL	
				Potencial de hidrógeno	Ácido/base	
				Densidad del jabón líquido	g/mL	
Jabones líquidos antibacteriales	Un jabón líquido antibacterial es aquel con composición antimicrobiana activa; el jabón común no contiene dicha composición. Los consumidores utilizan jabón antimicrobiano para el lavado de manos y de aseo corporal. La perspectiva de estos productos proporciona mayor protección frente a diversos patógenos. (Zúñiga y Caro, 2017)	Los jabones líquidos antibacteriales serán medidos mediante sus Propiedades físicas, químicas y microbiológicas, así como la Eficiencia del jabón líquido antibacterial.	Propiedades físicas, químicas y microbiológicas del jabón antibacterial	Evaluación del nivel de espuma	cm	
				Alcalinidad total del jabón líquido	mg/lCaCO ₃	
				Análisis microbiológico	UFC/mL	
				Color	-	
				Olor	-	
				Eficiencia del jabón líquido antibacterial	Eficiencia por recta de tendencia	%

Anexo 4.- Matriz de Consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	Tipo de investigación: Aplicada
¿Qué efecto producirá elaborar jabón líquido antibacterial con aceite vegetal usado, <i>Aloe vera</i> y cáscara de <i>Citrus aurantium</i> ?	Elaborar jabón líquido antibacterial con aceite vegetal usado, <i>Aloe vera</i> y cáscara de <i>Citrus aurantium</i> para la higiene de manos	El aceite vegetal usado, <i>Aloe vera</i> y cáscara de <i>Citrus aurantium</i> influirán en la elaboración del jabón líquido antibacterial para la higiene de manos	Diseño de investigación: Experimental
PROBLEMA ESPECÍFICO	OBJETIVO ESPECÍFICO	HIPÓTESIS ESPECÍFICO	POBLACIÓN
¿Cuáles son las propiedades físico químico del aceite vegetal usado, <i>Aloe vera</i> y <i>Citrus aurantium</i> para la elaboración de jabones líquidos antibacteriales?	Determinar las propiedades físico químico del aceite vegetal usado, <i>Aloe vera</i> y <i>Citrus aurantium</i> para la elaboración de jabones líquidos antibacteriales	Las propiedades físico químico del aceite vegetal usado, <i>Aloe vera</i> y <i>Citrus aurantium</i> contribuirán para la elaboración de jabones líquidos antibacteriales	Aceite vegetal usado, <i>Aloe vera</i> y cáscara de naranja
¿Cuáles serán las dosis de aceite vegetal usado, <i>Aloe vera</i> y <i>Citrus aurantium</i> en la elaboración del jabón líquido antibacterial?	Identificar las dosis de aceite vegetal usado, <i>Aloe vera</i> y <i>Citrus aurantium</i> en la elaboración del jabón líquido antibacterial	Las dosis de aceite reciclado, <i>Aloe vera</i> y <i>Citrus aurantium</i> influirán en el pH del jabón líquido antibacterial	MUESTRA 10 litros de aceite usado 10 kg de <i>Aloe vera</i> 15 kg de cáscara de naranja
¿Cuáles serán las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del jabón antibacterial elaborado a partir de aceite vegetal usado, <i>Aloe vera</i> y <i>Citrus aurantium</i> ?	Determinar las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del jabón antibacterial elaborado a partir de aceite vegetal usado, <i>Aloe vera</i> y <i>Citrus aurantium</i>	La saponificación del jabón líquido antibacterial influirá en la prueba microbiológica de calidad	TÉCNICA E INSTRUMENTO
¿Cuál será la eficiencia del jabón líquido antibacterial en comparación con un jabón líquido comercial?	Determinar la eficiencia del jabón líquido antibacterial en comparación con un jabón líquido comercial	La eficiencia del jabón líquido antibacterial cumplirá con un jabón líquido comercial	La observación y medición directa, mediante el uso de instrumentos y equipos

Anexo 5.- Instrumentos de recolección de datos

Ficha 01 - Recolección de las muestras a utilizar en la investigación

		INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE LAS MUESTRAS					
		Ficha 01: Recolección de las muestras a utilizar en la investigación					
N°	Muestra	Muestreo			Determinación antes del tratamiento		
					Caracterización		
					Volumen de aceite usado	Peso de cáscara de naranja	Peso de penca de sábila
Unidad	Código	Fecha	Hora	Ubicación UTM	L	g	g


 FIORELLA GÜERE SALAZAR
 CIP 131344


 LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
 DNI:70837735
 CI P: 162994


 JORGE LEONARDO JAVE NAKAYO
 CIP 43444
 DNI No 01066653. Telf. -: 994552085

Anexo 6.- Validación de instrumentos

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: MSc. Güere Salazar Fiorella Vanessa
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Maestra en Ciencias en Agroecología
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Validación de los instrumentos
- 1.5. Autoras de Instrumento: Córdova Ortiz, Yohaira Cedma y Escudero Rupay, Angy Juanita del Carmen

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											x		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											x		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											x		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											x		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											x		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											x		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											x		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											x		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											x		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											x		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Lima, 14 de mayo del 2022



FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Castro Tena Lucero Katherine
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ecología, Gestión y restauración Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Validación de los instrumentos
- 1.5. Autoras de Instrumento: Córdova Ortiz, Yohaira Cedma y Escudero Rupay, Angy Juanita del Carmen

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

95%

Lima, 16 de mayo del 2022


 LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
 DNI: 70837735
 CI P: 162994

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Jave Nakayo Jorge Leonardo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Dr. En Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Validación de los instrumentos
- 1.5. Autoras de Instrumento: Córdova Ortiz, Yohaira Cedma y Escudero Rupay, Angy Juanita del Carmen

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											x		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											x		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											x		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											x		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											x		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											x		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											x		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											x		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											x		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											x		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Lima, 18 de mayo del 2022



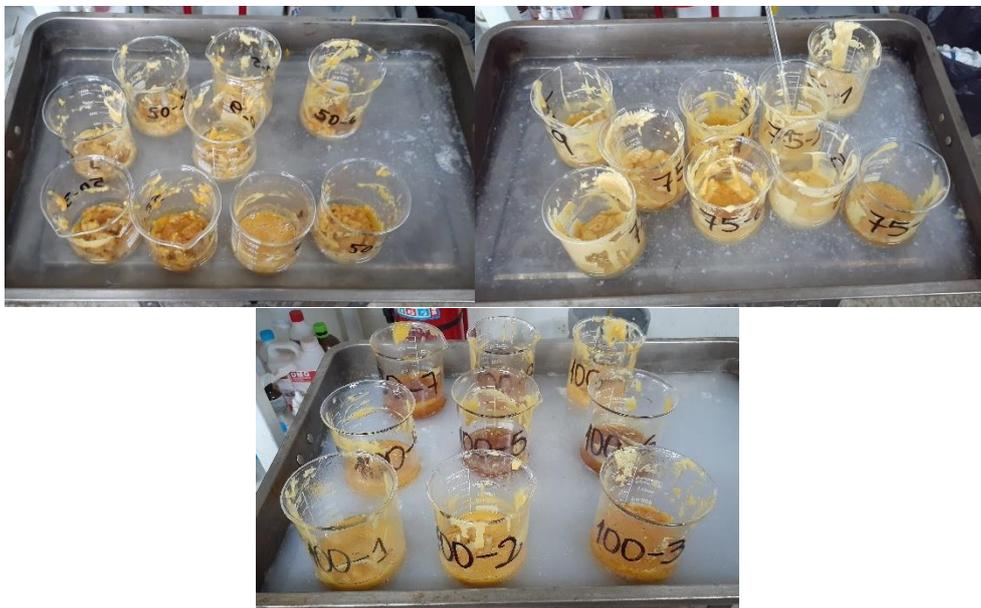
FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP 43444

Anexo 7.- Imágenes de evidencia



Materia prima e insumos para la elaboración de los jabones líquidos antibacteriales



Saponificación del aceite usado con KOH en glicerina



Jabones líquidos antibacteriales con dosis de 50mL, 75mL y 100mL de aceite usado

Anexo 8.- Certificados de análisis



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

SOLICITADO POR : Yohaira Cedma, Córdova Ortiz

Procedencia de muestra : Urbanización Miguel Grau – 10 de Junio 449 – SMP.

Recepción de muestra : Lima, 09 de Mayo del 2022

Análisis de aceite usado, y aceite de cascara de naranja

Muestra	Índice de acidez (mg KOH/g)	Acidez %	Índice saponificación (mgKOH/g)	Densidades g/ml	Viscosidad Pa * s
AC - usado	0.901	0.453	104.226	1.016	0.00257
AC - CN	0.701	0.394	118.178	1.10	2.315*10 ⁻⁴

Muestra	Temperatura °C	índice de refracción por grado Celsius	Índice de refracción del agua destilada	Índice de refracción
RAC-USADO	20	0.0045	0	74
RAC-CN	20	0.0045	0	23

Método: UNE-EN ISO 66°, Viscosímetro de OSTWALD, Picnómetro, Refracción.

Lima, 17 de Mayo del 2022

MSc. Atilio Mendoza A.
Jefe Lab. Espectrometría

Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú
Teléfono: (511) 4824427, Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245
e-mail: labespectro@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica
Laboratorio de Espectrometría

SOLICITADO POR : Yohaira Cedma, Córdova Ortiz
Procedencia de muestra : Urbanización Miguel Grau – 10 de Junio 449 – SMP
Recepción de muestra : Lima, 27 de Mayo del 2022

Análisis de Jabón Líquido

Primera dosis 50 ml aceite usado	Índice de acidez (mg KOH/g)	Acidez %	Segunda Dosis 75 ml de aceite usado	Índice de acidez (mg KOH/g)	Acidez %
IA -(JL1-50)	0.993	0.499	IA -(JL1-75)	1.497	0.753
IA -(JL2-50)	1.083	0.544	IA -(JL2-75)	1.526	0.767
IA -(JL3-50)	1.216	0.611	IA -(JL3-75)	1.596	0.803
IA -(JL4-50)	1.208	0.607	IA -(JL4-75)	1.767	0.888
IA -(JL5-50)	1.234	0.620	IA -(JL5-75)	1.836	0.923
IA -(JL6-50)	1.306	0.656	IA -(JL6-75)	1.877	0.944
IA -(JL7-50)	1.265	0.636	IA -(JL7-75)	1.879	0.944
IA -(JL8-50)	1.324	0.666	IA -(JL8-75)	1.935	0.973
IA -(JL9-50)	1.349	0.678	IA -(JL9-75)	2.013	1.012
IA-(JL DOVE)	7.354	3.697	IA-(JL DOVE)	7.354	3.697

IA -(JL1-50): Índice de acidez – (Jabón líquido – dosis)

Tercera dosis 100 ml de aceite usado	Índice de acidez (mg KOH/g)	Acidez %	Primera dosis Saponificación 50 ml ac. usado	Índice de Saponificación (mg KOH/g)
IA -(JL1-100)	5.004	2.515	IS -(JL1-50)	124.387
IA -(JL2-100)	5.081	2.554	IS -(JL2-50)	116.697
IA -(JL3-100)	5.315	2.672	IS -(JL3-50)	121.766
IA -(JL4-100)	5.147	2.587	IS -(JL4-50)	120.676
IA -(JL5-100)	5.316	2.672	IS -(JL5-50)	122.922
IA -(JL6-100)	5.387	2.708	IS -(JL6-50)	121.747
IA -(JL7-100)	5.771	2.901	IS -(JL7-50)	120.463
IA -(JL8-100)	5.600	2.815	IS -(JL8-50)	123.452
IA -(JL9-100)	5.790	2.910	IS -(JL9-50)	119.164
IA-(JL DOVE)	7.354	3.697	IS-(JL DOVE)	122.304

Método de neutralización – fenolftaleína (Norma Española UNE-EN ISO 660)

Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú
Teléfono: (511) 4824427, Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245
e-mail: labespectro@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

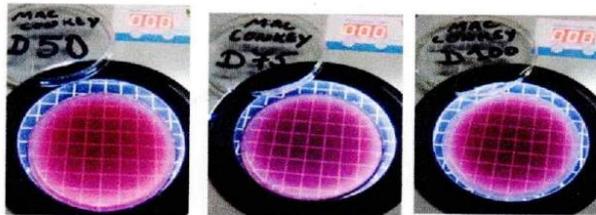
Segunda dosis Saponificación 75 ml ac. usado	Índice de Saponificación (mg KOH/g)	Tercera dosis Saponificación 50 ml ac. usado	Índice de Saponificación (mg KOH/g)
IS -(JL1-75)	112.08	IS -(JL1-100)	122.023
IS -(JL2-75)	120.04	IS -(JL2-100)	122.046
IS -(JL3-75)	121.33	IS -(JL3-100)	122.054
IS -(JL4-75)	108.08	IS -(JL4-100)	122.031
IS -(JL5-75)	117.71	IS -(JL5-100)	122.091
IS -(JL6-75)	118.40	IS -(JL6-100)	122.094
IS -(JL7-75)	110.62	IS -(JL7-100)	122.095
IS -(JL8-75)	108.71	IS -(JL8-100)	122.049
IS -(JL9-75)	118.15	IS -(JL9-100)	122.068
IS -(JL DOVE)	122.30	IS -(JL DOVE)	122.304

IS -(JL1-100): Índice de saponificación -(Jabón líquido - dosis)

Análisis microbiológico del jabón líquido en sus tres dosis

Muestra	RECuento DE PLACAS PETRI - N° de colonias sin/dilución	UFC/ml
CT_D50	1	0
CT_D75	1	0
CT_D100	1	0

CT_D50: Coliformes Totales - dosis de aceite usado



Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301 -Perú
Teléfono: (511) 4824427, Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245
e-mail: labespectro@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

Muestra	Potencial de hidrogeno (acido-Base)	Alcalinidad total (mg/lCaCO ₃)	Densidad del jabón Líquido g/ml	Nivel de espuma (ml)
JL1 – D50	9.01	24.59	1.24	20.00
JL2 – D50	8.95	24.55	1.20	19.50
JL3 – D50	8.97	24.58	1.19	19.80
JL4 – D50	8.98	24.56	1.21	20.10
JL5 – D50	9.06	24.38	1.23	20.20
JL6 – D50	9.04	24.43	1.18	19.98
JL6 – D50	8.96	24.49	1.22	20.05
JL8 – D50	8.99	24.46	1.24	20.03
JL9 – D50	9.00	24.52	1.23	20.08
JL1 – D75	9.00	25.39	1.25	23.00
JL2 – D75	9.01	25.40	1.24	23.08
JL3 – D75	9.05	25.38	1.18	22.98
JL4 – D75	9.02	25.36	1.22	22.92
JL5 – D75	9.04	25.38	1.19	23.05
JL6 – D75	8.98	25.37	1.23	23.04
JL7 – D75	8.99	25.35	1.20	22.99
JL8 – D75	9.00	25.41	1.21	22.97
JL9 – D75	9.00	25.34	1.19	23.1
JL1 – D100	9.00	27.28	1.28	28.00
JL2 – D100	9.00	27.21	1.25	27.98
JL3 – D100	9.01	27.25	1.27	27.95
JL4 – D100	9.04	27.23	1.26	26.95
JL5 – D100	9.05	27.26	1.29	27.89
JL6 – D100	9.00	27.24	1.27	28.03
JL7 – D100	9.00	27.27	1.28	28.10
JL8 – D100	9.00	27.20	1.24	27.91
JL9 – D100	9.00	27.22	1.28	27.99

Método: de neutralización – fenolftaleína (Norma Española UNE-EN ISO 660)

Lima, 16 de Junio del 2022


MSc. Atilio Mendoza A.
Jefe Lab. Espectrometría



Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú
Teléfono: (511) 4824427, Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245
e-mail: labespectro@uni.edu.pe