

# CAPÍTULO 3

## MÉTODOS DE PURIFICACIÓN Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS EN EL ACEITE VEGETAL USADO PARA LA ELABORACIÓN DE JABÓN LÍQUIDO

---

*Data de submissão: 18/02/2025*

*Data de aceite: 05/03/2025*

### **Rosalia Calizaya Chipana**

Formulación, análisis de laboratorio,  
redacción del artículo

Centro de Innovación Productiva y  
Transferencia Tecnológica Agroindustrial  
Moquegua (CITEagroindustrial  
Moquegua), Instituto Tecnológico de la  
Producción (ITP), Moquegua, Perú  
[Orcid.org/0009-0004-6540-0491](https://orcid.org/0009-0004-6540-0491)

### **Alberto Bacilio Quispe Cohaila**

Revisión del artículo científico  
Universidad Nacional Jorge Basadre  
Grohmann, Tacna, Perú  
[orcid.org/0000-0002-9641-4034](https://orcid.org/0000-0002-9641-4034)

### **Mario Ruiz Choque**

Revisión del artículo científico  
Universidad Nacional de Moquegua,  
Moquegua, Perú  
[orcid.org/0000-0003-0151-9579](https://orcid.org/0000-0003-0151-9579)

### **Edward Paul Sueros Ticona**

Ánalisis e interpretación de los  
estadísticos, Universidad Nacional Jorge  
Basadre Grohmann, Tacna, Perú  
[orcid.org/0000-0003-4609-2185](https://orcid.org/0000-0003-4609-2185)

**RESUMEN:** El manejo inadecuado del aceite vegetal usado (AVU) genera impactos negativos en el ambiente, por lo que su purificación y reutilización se presentan

como alternativas sostenibles. Este estudio evaluó el efecto de un proceso de purificación en las propiedades fisicoquímicas del AVU recolectado en Ilo, Moquegua, entre los meses de septiembre y noviembre de 2024. El proceso incluyó filtración, tratamiento con salmuera al 5% (m/v) y blanqueo con peróxido de hidrógeno al 5% (v/v). Se midieron los índices de acidez, peróxido y humedad antes y después del tratamiento. Los resultados indicaron una reducción significativa en el índice de peróxido ( $40,78 \pm 4,45$  a  $34,45 \pm 3,70$  meq O<sub>2</sub>/kg,  $p < 0,05$ ) y en la humedad ( $0,88\% \pm 0,22\%$  a  $0,55\% \pm 0,18\%$ ,  $p < 0,05$ ), mientras que el índice de acidez no mostró cambios relevantes ( $1,21\% \pm 0,18\%$  frente a  $1,24\% \pm 0,20\%$ ). Los jabones líquidos elaborados con el aceite purificado mostraron mejoras en pH, alcalinidad y nivel de espuma en función de las proporciones de aceite usado y de oliva. Estos resultados respaldan la viabilidad del método de purificación como estrategia sostenible para reutilizar el AVU en la producción de jabones líquidos ecológicos, promoviendo la economía circular y la protección ambiental.

**PALABRAS-CLAVE:** Aceite vegetal usado, purificación de aceite, propiedades fisicoquímicas, sostenibilidad, jabón líquido.

# PURIFICATION METHODS AND THEIR EFFECTS ON THE PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF USED VEGETABLE OIL FOR LIQUID SOAP PRODUCTION

**ABSTRACT:** Improper handling of used vegetable oil (AVU) generates negative impacts on the environment, which is why its purification and reuse are presented as sustainable alternatives. This study evaluated the effect of a purification process on the physicochemical properties of the AVU collected in Ilo, Moquegua, between the months of September and November 2024, using a sample of five collection points. The process included filtration, treatment with 5% brine, and bleaching with 5% hydrogen peroxide. Acidity, peroxide and humidity indices were measured before and after treatment. The results indicated a significant reduction in the peroxide index ( $40,78 \pm 4,45$  to  $34,45 \pm 3,70$  meq O<sub>2</sub>/kg,  $p < 0,05$ ) and in humidity ( $0,88\% \pm 0,22\%$  to  $0,55\% \pm 0,18\%$ ,  $p < 0,05$ ), while the acidity index did not show relevant changes ( $1,21\% \pm 0,18\%$  versus  $1,24\% \pm 0,20\%$ ). The liquid soaps made with the purified oil showed improvements in pH, alkalinity and foam level depending on the proportions of used and olive oil. These results support the viability of the purification method as a sustainable strategy to reuse AVU in the production of ecological liquid soaps, promoting the circular economy and environmental protection.

**KEYWORDS:** Used vegetable oil, oil purification, physicochemical properties, sustainability, liquid soap.

## INTRODUCCIÓN

El uso intensivo de aceites vegetales en la industria alimentaria, restaurantes y hogares genera grandes volúmenes de residuos, cuya disposición inadecuada provoca impactos negativos en el medio ambiente (Bravo et al., 2023; Cruz & Davis, 2021; Córdova & Escudero, 2022). El vertido de AVU en cuerpos de agua reduce la oxigenación y luz solar, afectando la biodiversidad (Huamachuco, 2021; Cruz & Davis, 2021; Campomanes, 2023). Por otro lado, su acumulación en suelos altera su estructura y disminuye su fertilidad (Alarcón & Romero, 2021).

Diversas investigaciones han explorado la reutilización del AVU como materia prima para la generación de jabones ecológicos (Bravo et al., 2023; Fasanando & Meza, 2021; Algumedo, 2020; Eulogio et al., 2020). En Ecuador, estudios como el de Campoverde (2022) han implementado métodos de purificación basados en tratamientos con salmuera y peróxido de hidrógeno, mejorando las características del AVU para su uso en la fabricación de jabón. A nivel internacional, se han evaluado las condiciones de saponificación óptimas y el impacto de las proporciones de aceite e hidróxido de potasio en la calidad del jabón (Restrepo et al., 2024; Perero & Salazar, 2017). En Perú, investigaciones como la de Ninataype et al. (2020) en Arequipa han logrado producir jabón líquido de calidad a partir de aceite purificado, cumpliendo con las normativas peruanas y ecuatorianas para productos de limpieza.

El interés por productos naturales y ecológicos impulsa la necesidad de explorar alternativas sostenibles en la producción de jabón (Zurita & Nauca, 2022; Mariño & Durand, 2021). Este estudio busca evaluar un proceso de purificación del AVU recolectado en Moquegua, para mejorar sus propiedades fisicoquímicas y analizar su aplicabilidad en la producción de jabones líquidos ecológicos, promoviendo así la sostenibilidad y el aprovechamiento de residuos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó de septiembre a noviembre de 2024, recolectando AVU de tres restaurantes y dos viviendas en Ilo, Moquegua, se empleó un método de muestreo no probabilístico por conveniencia. Se aplicó un proceso de purificación basado en Campoverde (2022), que incluyó filtración inicial, tratamiento con salmuera al 5%, y blanqueo con peróxido de hidrógeno al 5% (Tabla 1). Los parámetros evaluados incluyeron el índice de acidez (ISO 660:2013), índice de peróxido (NTP 209.006), y humedad (COVENIN 705:2003). Los cambios en las propiedades del AVU se analizaron mediante pruebas t de Student y Mann-Whitney, con un nivel de significancia del 0,05.

La elaboración de jabones líquidos se realizó con formulaciones ajustadas en proporciones de aceite purificado y aceite de oliva (Tabla 2 y 3). Se evaluaron parámetros como alcalinidad (NTE INEN 821:1982), materia insoluble en alcohol (NTE INEN 817:2013), materia insoluble en alcohol (NTE INEN 817:2013), pH y nivel de espuma, siguiendo adaptaciones de Campoverde (2022). Para analizar los resultados, se aplicaron pruebas estadísticas de normalidad de Anderson Darling, la prueba de Kruskal-Wallis y la prueba de Games-Howell.

Etapa	Detalle	Experimentación
Purificación de aceite	Volumen de AVU (ml)	100
	Solución NaCl 5% (ml)	100
	Cantidad de NaCl (g)	5
	Cantidad de agua (ml)	100
	Agitación (rpm)	60
	Tiempo (h)	1
	Temperatura de AVU (°C)	90 ± 5
	Temperatura de solución de NaCl	90 ± 5
Blanqueamiento de aceite	Volumen de muestra de aceite de purificado (ml)	100
	Peróxido de hidrógeno (ml)	5
	Cantidad de agua (ml)	100
	Agitación (rpm)	80
	Tiempo (min)	30
	Temperatura de aceite	70 ± 5

**Tabla 1.** Metodología para la purificación de AVU

Nota. En la tabla se muestra el proceso metodológico para la purificación del aceite vegetal usado a partir de Campoverde (2022).

Tratamiento/ Componente	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	$a_0b_0$	$a_0b_1$	$a_0b_2$	$a_1b_0$	$a_1b_1$	$a_1b_2$	$a_2b_0$	$a_2b_1$	$a_2b_2$
Aceite usado purificado (g)	98,0	98,0	98,0	94,3	94,3	94,3	90,5	90,5	90,5
Aceite de oliva extra virgen (g)	2,0	5,7	9,5	2,0	5,7	9,5	2,0	5,7	9,5
Hidróxido de potasio (g)	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Agua (g)	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0
Total	190,0	193,7	197,5	186,3	190,0	193,8	182,5	186,2	190,0

**Tabla 2.** Componentes para la generación de pasta de jabón por cada tratamiento

Nota. La tabla muestra los componentes utilizados en cada tratamiento para la generación de pasta de jabón. Cada tratamiento se diferencia por la cantidad de aceite usado purificado y aceite de oliva extra virgen.

Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	$a_0b_0$	$a_0b_1$	$a_0b_2$	$a_1b_0$	$a_1b_1$	$a_1b_2$	$a_2b_0$	$a_2b_1$	$a_2b_2$
Pasta de jabón (g)	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
Lauril éter sulfato de sodio (g)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Carboximetilcelulosa sódica (g)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
EDTA (g)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Glicerina (g)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,0	1,0
Colorante	Cs								
Fragancia (g)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Agua destilada (ml)	100	100	100	100	100	100	100	100	100

**Tabla 3.** Componentes para la dilución de la pasta de jabón por tratamiento

Nota. La tabla muestra los componentes utilizados en cada tratamiento para la dilución de la pasta de jabón por cada tratamiento.

## RESULTADOS

Los resultados de las pruebas fisicoquímicas demostraron mejoras en la calidad del aceite purificado y del jabón líquido:

### Propiedades fisicoquímicas del AVU:

#### Índice de peróxido

Este parámetro, indicador de compuestos oxidativos en el aceite, se redujo significativamente después del proceso de purificación, pasando de  $40,78 \pm 4,45$  a  $34,45 \pm 3,70$  meq O<sub>2</sub>/kg ( $p < 0,05$ ), como se detalla en la Tabla 4.

Muestra	N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media	Valor de T	Valor p
AVU	18,00	40,78	4,45	1,05	9,69	0,00
AVU purificado	18,00	34,45	3,70	0,89		

**Tabla 4.** Resultados de la prueba de t Student pareada

Nota: Procesado con software Minitab.

El valor de T = 9,69 y el valor de p = 0,00 indican una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre las medias del índice de peróxido de los aceites antes y después de la purificación. Esto demuestra la eficacia del proceso de purificación para reducir los compuestos oxidativos y mejorar la estabilidad oxidativa del aceite.

#### *Índice de acidez*

No se observaron cambios significativos en el índice de acidez entre el aceite usado y el purificado. Los valores promedio fueron de  $1,21\% \pm 0,18\%$  y  $1,24\% \pm 0,20\%$ , respectivamente. Los resultados del análisis de Mann-Whitney se resumen en la Tabla 5.

Método	Valor W	Valor p
No ajustado para empates	303,50	0,359
Ajustado para empates	303,50	0,358

**Tabla 5.** Resultados de la prueba de Mann-Whitney para el índice de acidez

Nota: Procesado con software Minitab.

El valor de p = 0,358, mayor al nivel de significancia establecido ( $\alpha = 0,05$ ), indica que no hay una diferencia estadísticamente significativa en el índice de acidez. Por lo tanto, el proceso de purificación no impactó este parámetro.

#### *Humedad y materia volátil*

Se evidenció una reducción significativa en el contenido de humedad y materia volátil, de  $0,88\% \pm 0,22\%$  a  $0,55\% \pm 0,18\%$  ( $p < 0,05$ ). La Tabla 6 presenta los resultados del análisis de Mann-Whitney.

Método	Valor W	Valor p
No ajustado para empates	441,00	0,001
Ajustado para empates	441,00	0,001

**Tabla 6.** Resultados de la prueba de Mann-Whitney

Nota: Procesado con software Minitab.

El valor de p = 0,001, menor al nivel de significancia establecido ( $\alpha = 0,05$ ), confirma que la reducción en la humedad y materia volátil es estadísticamente significativa. Esto indica que el proceso de purificación influye positivamente en este parámetro, mejorando la calidad general del aceite purificado.

## Calidad del jabón líquido

### Alcalinidad

El análisis de Games-Howell identificó tres grupos significativos (A, B y C) según los niveles de alcalinidad (Tabla 7). El tratamiento T6 (grupo A) mostró la mayor media (0,047), mientras que los tratamientos T1, T2, T4 y T7 se agruparon en el grupo C con los valores más bajos. A pesar de las diferencias observadas, todos los tratamientos cumplieron con los requisitos establecidos en la norma NTP N° 319.073:1978 para productos de limpieza.

Tratamiento	N	Media	Agrupación		
T6	3,0	0,047	A		
T5	3,0	0,028		B	
T8	3,0	0,020	A	B	C
T4	3,0	0,018			C
T9	3,0	0,014		B	C
T3	3,0	0,013	A	B	C
T7	3,0	0,006			C
T2	3,0	0,004			C
T1	3,0	0,003			C

Tabla N° 7. Distribución de la alcalinidad mediante la Prueba de Games-Howell

Nota: Procesado con el software Minitab.

Los niveles de alcalinidad fueron adecuados para todos los tratamientos, lo que garantiza su viabilidad como jabones líquidos seguros y efectivos.

### pH

El pH de los jabones líquidos varió significativamente entre los tratamientos. Los tratamientos T8 (13,66) y T6 (13,20) se agruparon en el nivel más alto (grupo A), mientras que T2 (8,26), T1 (7,33) y T3 (7,30) mostraron los valores más bajos (grupo D), adecuados para jabones líquidos destinados al uso general.

Tratamiento	N	Media	Agrupación	
T8	3,0	13,66	A	
T6	3,0	13,20	A	
T4	3,0	11,20		B
T5	3,0	10,30		B
T7	3,0	9,30		C
T2	3,0	8,32		D
T1	3,0	8,26		D
T9	3,0	7,33	C	D
T3	3,0	7,30		D

Tabla N° 8. Distribución de pH mediante la Prueba de Games-Howell

Nota: Procesado con el software Minitab.

### *Nivel de espuma*

El nivel de espuma también mostró diferencias significativas. El tratamiento T2 presentó la media más alta (15,43; grupo A), lo que sugiere una mejor capacidad espumante. En contraste, los tratamientos T7 y T9 tuvieron los niveles más bajos, ubicándose en los grupos C y D, respectivamente. Sin embargo, todos los jabones evaluados lograron niveles aceptables de espuma para aplicaciones prácticas.

Tratamiento	N	Media	Agrupación		
T2	3,0	15,43	A		
T6	3,0	11,26		B	
T5	3,0	10,76		B	
T3	3,0	10,56		B	
T4	3,0	10,30		B	C
T1	3,0	10,10		B	C
T8	3,0	8,33		C	D
T7	3,0	7,40	A	B	C
T9	3,0	7,33			D

**Tabla N° 9.** Distribución del nivel de espuma líquido mediante la prueba de Games-Howell

Nota: Procesado con el software Minitab.

Aunque todos los tratamientos demostraron una adecuada capacidad espumante, el tratamiento T2 destacó por su desempeño superior en este parámetro.

### **Materia insoluble en alcohol**

La prueba de Games-Howell identificó seis niveles de diferencias significativas entre las medias de materia insoluble en alcohol de los tratamientos (Grupos A, B, C, D, E y F). El tratamiento T6 presentó la media más alta, con un valor de 7,41, ubicándose en el grupo A, el cual es significativamente diferente de todos los demás tratamientos. En contraste, el tratamiento T5, perteneciente al grupo F, mostró la media más baja y presentó diferencias significativas con los grupos A, B y C. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos T3, T9 y T5, que compartieron el mismo nivel dentro del grupo F.

Tratamiento	N	Media	Agrupación		
T2	3,0	7,41	A		
T1	3,0	2,81		B	
T4	3,0	2,62			C
T8	3,0	2,51		C	D
T6	3,0	2,43		D	E
T7	3,0	2,32			E
T3	3,0	2,14			F
T9	3,0	2,12			F
T5	3,0	2,06			F

**Tabla N° 10.** Distribución de la materia insoluble en alcohol en diferentes tratamientos de jabón líquido mediante la Prueba de Games-Howell

Nota.: Procesado con el software Minitab.

## DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio muestran un impacto diferenciado del proceso de purificación en las propiedades fisicoquímicas del aceite vegetal usado, resaltando su potencial para aplicaciones sostenibles como la producción de jabón líquido.

Para el índice de peróxido, la significativa reducción observada (de 40,78 meq O<sub>2</sub>/kg a 34,45 meq O<sub>2</sub>/kg, con una disminución del 15,52%) indica que el proceso de purificación elimina compuestos oxidativos que contribuyen al deterioro del aceite. Este hallazgo es consistente con investigaciones previas, como las de Campoverde (2022) y Restrepo et al. (2024), que reportaron reducciones similares al utilizar técnicas avanzadas de sedimentación, filtración y desodorización. No obstante, la menor eficacia relativa en la presente investigación podría atribuirse a los niveles iniciales más elevados de oxidación en el aceite usado. Este resultado subraya la importancia de personalizar los métodos de purificación según las características iniciales del aceite.

La disminución de humedad y materia volátil (de 0,88% a 0,55%) evidencia la capacidad del proceso para eliminar componentes no deseados, mejorando la estabilidad del aceite purificado. Esto es crucial en aplicaciones industriales, ya que niveles elevados de humedad pueden favorecer la hidrólisis y la degradación. Resultados similares han sido documentados por Ninataype (2020), quien alcanzó niveles de humedad inferiores al 0,04% empleando clarificación con bentonita sódica. Aunque el proceso aplicado en este estudio no logró valores tan bajos, ofrece una alternativa más económica y accesible en contextos de pequeña escala, como el ámbito doméstico o microempresarial.

A diferencia de los parámetros anteriores, el índice de acidez no mostró cambios significativos (de 1,21% a 1,24%). Esto sugiere que los ácidos grasos libres presentes en el aceite no fueron afectados por las etapas de purificación empleadas. En comparación, estudios como el de Restrepo et al. (2024) lograron reducciones significativas al incluir etapas adicionales de desodorización con carbón activo.

En la producción de jabón líquido, la combinación de aceites reciclados purificados y de oliva optimizó parámetros como pH, alcalinidad y nivel de espuma, alineándose con estudios previos que resaltan las propiedades beneficiosas del aceite de oliva (Perero y Salazar, 2017; Orellana, 2019).

## CONCLUSIONES

- El proceso de purificación del aceite vegetal usado tiene un impacto diferenciado en las propiedades fisicoquímicas. Se encontraron reducciones significativas en el índice de peróxido y, humedad y materia volátil. Sin embargo, el índice de acidez no presentó diferencias significativas tras el tratamiento de purificación.
- Este trabajo confirma la viabilidad de reutilizar aceite vegetal usado para la producción de jabón líquido, siendo el tratamiento con 5,7 g de aceite de oliva y 94,3 g de aceite vegetal usado purificado el más óptimo en términos de pH, alcalinidad y nivel de espuma.
- Estos resultados contribuyen al avance en la elaboración de productos de limpieza sostenibles, alineándose con una economía circular. La integración de aceites reciclados purificados y de oliva como alternativa en la industria de limpieza tiene un impacto ambiental positivo, al tiempo que fomenta prácticas de economía circular.

## AGRADECIMIENTOS E INFORMACIÓN DE FINANCIAMIENTO

Financiado por los autores.

## CONFLICTOS DE INTERÉS

No existe ningún conflicto de interés

## REFERENCIAS

- Amorós, G. (2017). Razones de los Administradores de Restaurantes Menú en el Cercado de Lima, para no Reciclar Aceite Vegetal Usado. <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2798418?show=full>
- Alarcón, M., & Romero, R. (2021). *Estudio y diseño de un sistema de recolección de aceite vegetal usado para el sector comercial y residencial del Norte de la ciudad de Guayaquil*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21048/1/UPS-GT003413.pdf>
- Bravo, A. del P., Casamachín, E., & Ordoñez, J. (2023). *Diseño de un plan de negocio para la producción y comercialización de un jabón con ingredientes naturales, basado en la reutilización del aceite de cocina usado en la ciudad de Santiago de Cali*. <https://repositorio.uniajc.edu.co/entities/publication/6a8da-299-48f2-43ea-9f89-f84c2874b77e>
- Campomanes, D. (2023). *Caracterización de aceites residuales de cocina para la producción de biodiésel en la ciudad de Barranca*. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/8584>
- Campoverde, A. (2022). *Elaboración de jabón a partir de aceite doméstico y cáscara de huevo*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/20226>

Carreño, E., Contreras, D., Damián, E., & Díaz, C. (2021). *Estudio de prefactibilidad para la obtención de jabón en barra a base de aceite reciclado de cocina*. <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/07d3ccf8-eb64-4b0e-a3a5-94367884f62b>

Córdova, Y., & Escudero, A. (2022). *Elaboración de jabones líquidos antibacteriales con aceite vegetal usado, sábila (Aloe vera) y cáscara de naranja (Citrus aurantium)*, Lima 2022. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92982>

Cruz, A., & Davis, A. (2021). *Diseño de un sistema de recolección de aceite vegetal usado para la elaboración de jabón artesanal, en el distrito de Piura*. <https://siar.regionpiura.gob.pe/documentos/repositorio/phpcnVbmr.PDF>

Fasanando, J., & Meza, H. (2021). *Elaboración de jabón en barra, con la reutilización y aprovechamiento de aceite vegetal usado, tarapoto*, 2021. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/84774>

Huamachuco, M. (2021). *Evaluación de la calidad de los jabones ecológicos producidos a partir de la reutilización de aceite vegetal de cocina proveniente de restaurantes de comida rápida*, Arequipa - 2021. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/13286>

Lehmann, L. (2020). Economía circular, el cambio cultural: *El modelo sostenible para la reactivación* (2a ed.). Argentina: Prosa Editores.

Mariño, G., & Durand, H. (2021). *Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de jabones naturales desinfectantes hechos a base de yacón, cebolla y aceite vegetal usado (AVU) con motivos peruanos a nivel nacional*. [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSP\\_a168c2cb2f25d2a-58093581ac39539b2](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSP_a168c2cb2f25d2a-58093581ac39539b2)

Ninataype, C., Rayo, M., & Rondón, R. (2020). *Elaboración de jabón para uso industrial a partir del aceite reciclado en el pueblo tradicional de Carmen Alto del distrito de Cayma*, Arequipa 2020. 2215, 4436–4466. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/2191>

Orellana, K. (2019). *Comparación de las propiedades fisicoquímicas y organolépticas de un jabón cosmético elaborado a partir de base de aceite de coco y aceite de oliva extra virgen a escala de laboratorio*. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/13745/>

Perero, L., & Salazar, M. (2017). *Porcentajes de aceite de fritura e hidróxido de potasio en la saponificación de grasas para la obtención de jabón líquido*. <https://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/637?mode=simple>

Ramírez, T. (2018). Evaluación de las propiedades fisicoquímicas de aceites y grasas residuales potenciales para la producción de biocombustibles. <https://cideteq.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1021/369>

Restrepo, A., Cruel, J., Mosquera, G., & Canchingre, M. (2024). *Elaboración de un jabón industrial a partir de aceite de cocina usado: Caso Esmeraldas-Ecuador*. 10, 86– 112. <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/3793>

Ríos, L. (2019). La química orgánica aplicada a nuestro diario vivir. En línea. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/j.ctv18dvts8>

Zurita, J., & Nauca, E. (2022). *Jabón ecológico, una alternativa de negocio del aceite usado de restaurantes*. 1–18 <https://revista.ectperu.org.pe/index.php/ect/article/view/51>