



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**ELABORACIÓN DE JABÓN LAVAVAJILLAS**  
**AROMATIZADO A PARTIR DEL ACEITE**  
**USADO DE COCINA**

**AUTORA:** Daniela Verónica Serrano Velásquez

**TUTOR:** Alberto Galarza Ramos, Msc.

**Guayaquil, Octubre 2020**



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**  
**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**  
**INGENIERA AMBIENTAL**

ELABORACIÓN DE JABÓN LAVAVAJILLAS  
AROMATIZADO A PARTIR DEL ACEITE USADO DE  
COCINA

**AUTORA:** Daniela Verónica Serrano Velásquez

**TUTOR:** Alberto Galarza Ramos, Msc.

**Guayaquil, Octubre 2020**



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD CIENCIAS NATURALES  
CARRERA INGENIERIA AMBIENTAL  
UNIDAD DE TITULACIÓN



ANEXO XI



<b>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>		
<b>FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN</b>		
<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	ELABORACIÓN DE JABÓN LAVAVAJILLAS AROMATIZADO A PARTIR DEL ACEITE USADO DE COCINA	
<b>AUTOR(ES)</b> (apellidos/nombres):	DANIELA VERÓNICA SERRANO VELÁSQUEZ	
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b> (apellidos/nombres):	AREVALO CASTRO OLGA RAQUEL GALARZA RAMOS ALBERTO FELICIANO	
<b>INSTITUCIÓN:</b>	UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL	
<b>UNIDAD/FACULTAD:</b>	FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES	
<b>TERCER NIVEL:</b>	INGENIERÍA AMBIENTAL	
<b>GRADO OBTENIDO:</b>	INGENIERA/O AMBIENTAL	
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	Octubre 2020	<b>No. DE PÁGINAS:</b> 61
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Ciencias básicas, bioconocimiento y desarrollo industrial	
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	aceite vegetal residual, jabón lavavajillas ecológico, reciclaje	
<b>RESUMEN/ABSTRACT:</b> El aceite vegetal usado puede ser reciclado para evitar la contaminación del agua, aire, suelo, obstrucción de tuberías, además de poder aprovecharse para la elaboración de productos ecológicos como el jabón lavavajillas. Por esta razón, el presente trabajo de investigación tuvo como objetivos cuantificar el aceite vegetal residual generado en el local de comida rápida y proponer una alternativa de reciclaje para su posterior aprovechamiento en elaboración de jabón lavavajillas para contribuir con la huella ecológica. El estudio se realizó mediante la utilización de una encuesta a los trabajadores del local con la finalidad de conocer la disposición final del aceite junto con el conocimiento acerca de impactos ambientales negativos y para ofrecer una alternativa de aprovechamiento del mismo. Al realizar el análisis de los resultados de encuestas se demostró que existe mal manejo del aceite vegetal residual y poco conocimiento acerca de los impactos ambientales negativos causados por el mal manejo de este. Por lo cual, se propuso la elaboración de jabón lavavajillas como propuesta de mitigación, se realizó un estudio de viabilidad económica, el cual resulto factible para la implementación de los jabones elaborados en dicho lugar de trabajo. Se recolectaron 23 Litros de aceite durante una semana, lo cual nos permitió elaborar 1.944 g de jabón lavavajillas sólido, del cual, según las especificaciones técnicas del jabón que utilizan, se pueden elaborar 37 jabones de 480 g semanalmente y podría generar un ingreso económico adicional ya es que este valor supera al que necesitan en el local.		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> 0991853891	<b>E-mail:</b> Daniela.serranov@ug.edu.ec
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:</b>	<b>Nombre:</b> Blga. Miriam Salvador Brito	
	<b>Teléfono:</b> 593 4 3080777	
	<b>E-mail:</b> info@fccnnugye.com miriam.salvadorb@ug.edu.ec	



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD CIENCIAS NATURALES  
CARRERA **INGENIERIA AMBIENTAL**



**UNIDAD DE TITULACIÓN**

---

ANEXO XII

**LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA CON  
FINES NO ACADÉMICOS**

Yo, **DANIELA VERÓNICA SERRANO VELÁSQUEZ** con C.I. No. 0919163535, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es **ELABORACIÓN DE JABÓN LAVAVAJILLAS AROMATIZADO A PARTIR DEL ACEITE USADO DE COCINA**, son de mi absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del **CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN\***, autorizo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

Daniela serrano

---

**DANIELA VERÓNICA SERRANO VELÁSQUEZ**

C.I. 0919163535



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD CIENCIAS NATURALES  
CARRERA **INGENIERIA AMBIENTAL**



**UNIDAD DE TITULACIÓN**

ANEXO VII

**CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD**

*Habiendo sido nombrado ALBERTO FELICIANO GALARZA RAMOS, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por DANIELA VERÓNICA SERRANO VELÁSQUEZ con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO AMBIENTAL.*

*Se informa que el trabajo de titulación: **ELABORACIÓN DE JABÓN LAVAVAJILLAS AROMATIZADO A PARTIR DEL ACEITE USADO DE COCINA**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio Urkund, quedando el 4% de coincidencia.*

**URKUND**

**Document Information**

Analyzed document	TESIS_FINAL_DANIELA_SERRANO.doc (D80543032)
Submitted	10/2/2020 5:24:00 PM
Submitted by	
Submitter email	daniela.serranov@ug.edu.ec
Similarity	4%
Analysis address	alberto.galarzar.ug@analysis.orkund.com

<https://secure.orkund.com/view/77057368-156070-394628>

*Alberto Feliciano Galarza Ramos, MSc*

*C.I. 0909709466*

*Fecha: 02 de octubre 2020*



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD CIENCIAS NATURALES  
CARRERA INGENIERIA AMBIENTAL



UNIDAD DE TITULACIÓN

Guayaquil, 02 de octubre de 2020

ANEXO VI

Señor Ingeniero  
**Vinicio Macas Espinosa. MSc.**  
**DIRECTOR (E) DE LA CARRERA INGENIERIA AMBIENTAL**  
FACULTAD CIENCIAS NATURALES  
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
Ciudad.-

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación **ELABORACION DE JABÓN LAVAVAJILLAS AROMATIZADO A PARTIR DEL ACEITE USADO EN COCINA** de la estudiante **DANIELA VERÓNICA SERRANO VELÁSQUEZ**, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que el estudiante está apto para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,

  
Alberto Feliciano Galarza Ramos, MSc.

C.I. 0909709466



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD CIENCIAS NATURALES  
CARRERA INGENIERIA AMBIENTAL



## UNIDAD DE TITULACIÓN

ANEXO VIII

### INFORME DEL DOCENTE REVISOR

Guayaquil, 14 de octubre del 2020

Señor Ingeniero

Vinicio Xavier Macas Espinosa, MSc.

**DIRECTOR (E) DE LA CARRERA INGENIERIA AMBIENTAL**

FACULTAD CIENCIAS NATURALES

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la **REVISIÓN FINAL** del Trabajo de Titulación ELABORACIÓN DE JABÓN LAVAVAJILLAS AROMATIZADO A PARTIR DEL ACEITE USADO DE COCINA del / de la estudiante Daniela Verónica Serrano Velásquez. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

El título tiene un máximo de 12 palabras.

La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.

El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.

La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.

Los soportes teóricos son de máximo 5 años.

La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

El trabajo es el resultado de una investigación.

El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.

El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.

El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el/la estudiante está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

CIENSO ELECTRONICO  
OLGA RAQUEL  
AREVALO  
CASTRO

Olga Arévalo Castro, MSc.

C.I.0913807830

Fecha: 14/10/2020



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD CIENCIAS NATURALES  
CARRERA INGENIERIA AMBIENTAL



UNIDAD DE TITULACIÓN

ANEXO XIII

*RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (ESPAÑOL)*

***ELABORACIÓN DE JABÓN LAVAVAJILLAS AROMATIZADO A PARTIR DEL ACEITE USADO DE COCINA***

***Autor:*** Daniela Verónica Serrano Velásquez

***Tutor:*** Ing. Alberto Feliciano Galarza Ramos

***Resumen***

*El aceite vegetal usado puede ser reciclado para evitar la contaminación del agua, aire, suelo, obstrucción de tuberías, además de poder aprovecharse para la elaboración de productos ecológicos como el jabón lavavajillas. Por esta razón, el presente trabajo de investigación tuvo como objetivos cuantificar el aceite vegetal residual generado en el local de comida rápida y proponer una alternativa de reciclaje para su posterior aprovechamiento en elaboración de jabón lavavajillas para contribuir con la huella ecológica. El estudio se realizó mediante la utilización de una encuesta a los trabajadores del local con la finalidad de conocer la disposición final del aceite junto con el conocimiento acerca de impactos ambientales negativos y para ofrecer una alternativa de aprovechamiento del mismo. Al realizar el análisis de los resultados de encuestas se demostró que existe mal manejo del aceite vegetal residual y poco conocimiento acerca de los impactos ambientales negativos causados por el mal manejo de este. Por lo cual, se propuso la elaboración de jabón lavavajillas como propuesta de mitigación, se realizó un estudio de viabilidad económica, el cual resulto factible para la implementación de los jabones elaborados en dicho lugar de trabajo. Se recolectaron 23 Litros de aceite durante una semana, lo cual nos permitió elaborar 1.944 g de jabón lavavajillas sólido, del cual, según las especificaciones técnicas del jabón que utilizan, se pueden elaborar 37 jabones de 480 g semanalmente y podría generar un ingreso económico adicional ya es que este valor supera al que necesitan en el local.*

***Palabras Claves:*** aceite vegetal residual, jabón lavavajillas ecológico, reciclaje



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD CIENCIAS NATURALES  
CARRERA **INGENIERIA AMBIENTAL**



**UNIDAD DE TITULACIÓN**

---

ANEXO XIV

*RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (INGLES)*

***ELABORATION OF SCENTED DISHWASHING SOAP FROM USED KITCHEN OIL***

*Author: Daniela Verónica Serrano Velásquez*

*Advisor: Ing. Alberto Feliciano Galarza Ramos*

***Abstract***

Used vegetable oil can be recycled to avoid contamination of water, air, soil, obstruction of pipes, as well as being able to be used for the production of ecological products such as dish soap. For this reason, the present research work aimed to quantify the residual vegetable oil generated in the fast food establishment and propose a recycling alternative for its later use in the preparation of dish soap to contribute to the ecological footprint. The study was carried out through the use of a survey of the workers of the premises in order to know the final disposal of the oil together with knowledge about negative environmental impacts and to offer an alternative to use it. When conducting the analysis of the survey results, it was shown that there is poor management of residual vegetable oil and little knowledge about the negative environmental impacts caused by its poor management. Therefore, the preparation of dishwashing soap was proposed as a mitigation proposal, an economic feasibility study was carried out, which was feasible for the implementation of the soaps produced in said workplace. 23 liters of oil were collected during a week, which allowed us to produce 1,944 g of solid dish soap, of which, according to the technical specifications of the soap they use, 37 soaps of 480 g can be made weekly and could generate additional economic income since this value exceeds what they need in the premises.

**Keywords:** residual vegetable oil, ecological dish soap, recycling

## DEDICATORIA

Este presente trabajo quiero dedicarlo de manera especial a mis padres Daniel Armando Serrano Maldonado y Verónica Natacha Velasquez Yépez, por ser los pilares fundamentales en mi vida.

A mis hermanos, Doménica Viviana y Daniel Alejandro, por su apoyo en todas las metas que me he propuesto.

A mi hijo, Joaquín Andrés, por ser mi razón de salir adelante y ser un mejor ejemplo cada día.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios y a la Virgen, por bendecirme siempre y permitirme culminar esta etapa de mi vida para entrar a otra, como lo es, la etapa profesional.

A mis padres, Daniel y Verónica, por su apoyo incondicional, por guiarme por el camino del bien, enseñarme valores y confiar en mí.

A mi hermana Doménica, por brindarme su ayuda profesional y moral durante la realización de este proyecto.

A mi tutor, Ing. Alberto Galarza, por sus recomendaciones y haberme acompañado durante este proceso.

A la Dra. Olga Arévalo, docente de la Facultad de Ciencias Naturales, por estar siempre dispuesta a ayudar y brindar sus conocimientos durante este proceso.

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPITULO 1</b> .....	<b>3</b>
1. PROBLEMA.....	3
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA .....	4
1.3. HIPÓTESIS.....	6
1.4. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS .....	7
1.4.1. Objetivo general.....	7
1.4.2. Objetivos específicos .....	7
2. MARCO REFERENCIAL.....	8
2.1 ANTECEDENTES.....	8
2.2. MARCO TEÓRICO .....	10
2.2.1. Aceites y grasas .....	10
2.2.2. Aceite doméstico de origen vegetal .....	10
2.2.3. Características Fisicoquímicas que posee el aceite en buen estado ...	11
2.2.4. Ácidos grasos .....	11
2.2.5 Alteraciones del aceite mediante el proceso de fritura .....	12
2.2.6. Gestión integral del aceite con sus respectivas fases .....	13
2.2.7. Jabón.....	15
2.2.8. Tensoactivos.....	15
2.2.9. Lavavajillas sólido .....	15
2.2.11. Soda cáustica .....	16
2.2.12. Manejo de la soda cáustica.....	16
2.2.13. Almacenamiento de la soda cáustica .....	17
2.2.14. Filtrado.....	17
2.2.15. Problemática ambiental .....	17

2.2.16. Efectos en el aire .....	17
2.2.17. Efectos en el agua .....	18
2.2.18. Efectos en el suelo .....	18
2.2.19. Efectos en la salud animal .....	18
2.2.20. Efectos en la salud humana.....	18
2.2.21. Normas para la elaboración del jabón lavavajillas sólido .....	19
2.2.22. Riesgos a la salud por manipulación de soda cáustica .....	20
2.2.23. Primeros auxilios .....	21
2.3. MARCO LEGAL .....	22
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>23</b>
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
3.1. Área de estudio.....	23
3.2. Diseño y aplicación de la encuesta .....	24
3.3. Recolección y filtrado del aceite vegetal usado .....	25
3.4. Medición y Almacenamiento del aceite reciclado .....	25
3.5. Elaboración de jabón lavavajillas .....	26
3.5.1 Extracción de soda cáustica a partir de la lejía comercial .....	26
3.5.2. Material a utilizar en preparación de Jabón lavavajillas sólido .....	27
3.5.3. Pasos para la elaboración del jabón lavavajillas sólido .....	28
3.6. Análisis de resultados de encuestas .....	30
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>31</b>
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>31</b>
4.1. Resultados de las encuestas realizadas .....	31
4.1.1. Pregunta 1: ¿Qué marca de aceite vegetal utilizan para la fritura de alimentos? .....	31
4.1.2 Pregunta 2: ¿Cuántos litros de aceite se consumen diariamente en el local? .....	32

4.1.3	Pregunta 3: ¿Reutilizan el aceite de cocina? .....	35
4.1.4	Pregunta 4: ¿Con que frecuencia cambia el aceite de cocina usado por uno nuevo?.....	36
4.1.5.	Pregunta 5: ¿Qué disposición final le dan al aceite de cocina usado? .	37
4.1.6	Pregunta 6: ¿Conoce los impactos ambientales que ocasiona la incorrecta disposición final del aceite de cocina usado? .....	38
4.1.7	Pregunta 7: ¿Cuántos jabones lavavajillas utilizan diariamente? .....	39
4.1.8	Pregunta 8: ¿Sabía usted que puede obtener jabón lavavajillas a partir de aceite de cocina usado? .....	40
4.1.9	Pregunta 9: ¿Estaría usted de acuerdo con la implementación del jabón lavavajillas elaborado a partir del reciclaje del aceite del local, para obtener un beneficio económico y ambiental? .....	41
4.2.	Volumen total de aceite recolectado .....	42
4.2.1.	Volumen por día .....	42
4.2.2.	Volumen total semanal .....	43
4.3.	Resultados del jabón elaborado.....	45
4.3.1.	Análisis de pH.....	45
4.4.	Cálculo de producción de jabón lavavajillas. ....	46
4.5	Propuesta de Mitigación del aceite de cocina usado.....	46
4.5.1.	Viabilidad Económica de la propuesta .....	47
4.5.2.	Comparación costos .....	48
4.6.	Otras alternativas de aprovechamiento .....	49
4.6.1.	Elaboración de velas aromáticas .....	49
4.6.2.	Elaboración de betún y cera para muebles .....	49
<b>CAPITULO V</b>	.....	<b>50</b>
<b>5.1 CONCLUSIONES</b>	.....	<b>50</b>
<b>5.2. RECOMENDACIONES</b>	.....	<b>52</b>

<b>ANEXOS.....</b>	<b>56</b>
ANEXO 1. ENCUESTA PARA EL LOCAL .....	56
ANEXO 2. REGISTRO FOTOGRÁFICO.....	58
Anexo 2.1. Establecimiento del día factible de recolección.....	58
Anexo 2.2. Realización de encuestas al personal.....	58
Anexo 2.3. Materiales y proceso de extracción de soda cáustica .....	59
Anexo 2.4. Volumen de aceite recolectado.....	59
Anexo 2.5 Filtrado y toma del pH del aceite reciclado .....	60
Anexo 2.6 Proceso de elaboración del jabón.....	61
Anexo 2.7 Resultado final del jabón elaborado con su peso en kg .....	63
Anexo 2.8. pH del producto final.....	63

## **INDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1.</b> Legislación aplicable.....	22
<b>Tabla 2.</b> Costo inicial de producción .....	47
<b>Tabla 3.</b> Costos de producción .....	47
<b>Tabla 4.</b> Comparación costos de jabones .....	48

## **INDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1:</b> Requisitos fisicoquímicos del jabón lavavajillas.....	20
<b>Figura 2:</b> Ubicación del local de comida rápida .....	23
<b>Figura 3:</b> Resultados del jabón elaborado .....	45
<b>Figura 4:</b> pH del jabón elaborado .....	45

## **INDICE DE GRAFICOS**

<b>Gráfico 1:</b> Marcas de aceite utilizadas en el local.....	32
<b>Gráfico 2.</b> Cantidad diaria de aceite vegetal utilizado antes del COVID19.....	33
<b>Gráfico 3.</b> Cantidad diaria de aceite durante el COVID19 .....	34

<b>Gráfico 4.</b> Cantidad de veces que se reutiliza el aceite .....	35
<b>Gráfico 5.</b> Frecuencia de cambio del aceite .....	36
<b>Gráfico 6.</b> Disposición final del aceite.....	37
<b>Gráfico 7.</b> Conocimiento de los impactos ambientales .....	38
<b>Gráfico 8.</b> Cantidad diaria de jabones lavavajillas .....	39
<b>Gráfico 9.</b> Conocimiento sobre utilización del aceite para nuevos productos .....	40
<b>Gráfico 10.</b> Conformidad sobre el reciclaje del aceite para obtener jabón .....	41
<b>Gráfico 11.</b> Volumen de aceite recolectado por día .....	43
<b>Gráfico 12:</b> Volumen total de aceite recolectado a la semana.....	44

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo del ser humano ha conllevado a que se produzcan distintos tipos de desechos y residuos a lo largo de la historia, causando así, varios problemas ambientales que no suelen ser manejados adecuadamente. En Ecuador, el planteamiento de políticas ambientales acerca del aceite vegetal usado ha promovido la conciencia ambiental en negocios lo que ha conllevado al reciclaje del mismo (Chiriboga, 2018).

El aceite vegetal es un líquido natural más viscoso que el agua e insoluble en la misma, que proviene de la extracción de plantas como girasol, palma, soja, colza, entre otros (Lázaro Vela, 2018).

Durante muchos años, el aceite vegetal ha sido usado principalmente en procesos de frituras en locales comerciales, hogares e industrias alimentarias. Al ser sometido a altas temperaturas en dicho proceso de fritura, el aceite vegetal sufre alteraciones químicas (Luzuriaga, 2010).

Muchas personas no cuentan con acceso a capacitaciones ambientales por lo cual, desconocen el uso adecuado que se le puede dar al aceite usado de cocina y proceden a verterlo al mar, suelo, fregadero o inodoro, provocando contaminación al agua, y problemas en redes de saneamiento; así como contaminación del suelo (González Canal & González Ubierna, 2015).

Se estima que un litro de aceite usado contiene más carga contaminante que el agua residual circulada por redes de saneamiento (aproximadamente 5.000 más carga contaminante) por lo que puede llegar contaminar el equivalente al consumo anual de una persona en su domicilio, aproximadamente 40.000 litros de agua (González Canal & González Ubierna, 2015).

El aceite usado de cocina debe ser gestionado por entidades competentes ya que pueden recibir tratamientos para producción de biodiesel, biogás, biocarburantes, jabones, ceras, barnices, entre otros; de esta manera se impulsan las actividades económica y empleos verdes (González Canal & González Ubierna, 2015).

Por esta razón, es de suma importancia ofrecer una alternativa de aprovechamiento del aceite vegetal usado al local de comida rápida, como lo es la elaboración de jabón lavavajillas aromatizado, creando así, conciencia ambiental a los propietarios del negocio y ofrecer al público la imagen de un negocio verde. De esta manera se contribuye a la minimización de impactos ambientales negativos y reducción de costos de tratamiento del aceite vegetal residual (AVU).

# CAPITULO 1

## 1. PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se ha observado en la ciudad de Guayaquil, que algunos residuos no son tratados adecuadamente. Este el caso del aceite vegetal que se usa en los hogares, restaurantes o sitios de expendios de comida, el cuál muchas veces es arrojado a los desagües directamente sin pasar previamente por una trampa que recoja este residuo para proceder con el reciclado de este, y poder reinsértalo en el ciclo productivo y procesarlo para darle un nuevo uso.

Al verter el aceite vegetal usado en el fregadero este se mezcla con otros residuos líquidos que van directamente al sistema de alcantarillado el cual desemboca en el rio, y a su vez este en el mar, lo cual crea una película superficial que afecta la fauna marina debido a que impide el intercambio de oxígeno en el agua.

Como se indicó en el primer párrafo, reciclar es una opción para disminuir la contaminación ambiental, y de esta manera contribuir con la huella ecológica, es así, como el local de comida rápida que se encuentra ubicado al norte de la ciudad de Guayaquil, busca contribuir con el reciclado del aceite vegetal usado para reingresarlo al ciclo productivo como jabón lavavajillas solido aromatizado.

## 1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El aceite vegetal se utiliza para cocinar alimentos hasta un punto donde ya no se lo puede utilizar más para esta finalidad (Farfan, 2013). Es importante no desecharlo en los desagües o fuentes de agua natural, ya que causan impactos ambientales negativos significativos.

Sin embargo, en otros países, los aceites vegetales usados son considerados residuos e ya que, al ser sometidos a altas temperaturas y presiones, afectan a la salud de las personas y al medio ambiente, debido al alto contenido de impurezas que presentan. Al no darles una correcta disposición final, llegan a los sistemas de saneamiento, elevando el costo para su correcta depuración (Maotsela, Danha, & Muzenda, 2019). En Ecuador, son considerados residuos especiales ya que por su naturaleza no son peligrosos pero por su volumen de generación y difícil degradación si lo son.

Es de conocimiento que: Un litro de aceite usado contamina hasta mil litros de agua, cinco litros de aceite usado contaminan el volumen de aire respirado por una persona por tres años, verter cinco litros de aceite usado al mar, crea una película de grasa de 5000 cm<sup>2</sup> que afecta la vida marina (Marquez, 2013).

Por esta razón, es imprescindible darle una correcta disposición, ya que de esta manera permite:

- Su reutilización, beneficiando de esta manera la depuración de aguas residuales
- Disminuir costos de mantenimiento de alcantarillado
- Reutilización del AVU como recurso energético

En base a lo anteriormente expuesto el presente trabajo de investigación se justifica debido a que contribuye a la disminución de residuos contaminantes, como es el caso del aceite vegetal, y a través del reciclado, se le ha buscado una alternativa para reincorporarlo al proceso productivo, como un componente para la elaboración de jabones lavavajillas sólidos aromatizados.

### **1.3. HIPÓTESIS**

Al obtener el aceite reciclado del local de comida permitirá la elaboración de jabón lavavajillas aromatizado cumpliendo las normas y reglamentos permitidos.

## **1.4. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS**

### **1.4.1. Objetivo general**

Producir jabón lavavajillas aromatizado a partir del aceite vegetal reciclado proveniente del local de comida con la finalidad de darle un aprovechamiento adecuado al mismo.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Evaluar la situación y el nivel de conocimiento acerca del uso y la disposición final del aceite usado dentro del local de comida rápida.
- Elaborar una propuesta de mitigación enfocada al reciclaje del aceite de cocina usado con la finalidad de ofrecer una alternativa de aprovechamiento dentro de dicho restaurante.
- Calcular la producción de jabón lavavajilla sólido aromatizado en función a la cantidad de aceite de cocina reciclado durante una semana.

## CAPITULO II

### 2. MARCO REFERENCIAL

#### 2.1 ANTECEDENTES

El acelerado crecimiento poblacional que experimenta América Latina ha conllevado a que los procesos de recolección y saneamiento sean mayores y costosos debido a que a mayor población, incrementa la tendencia al consumo industrializado, generando así una gran cantidad de residuos peligrosos y no peligrosos que se vuelven un problema para el ambiente (Chiriboga, 2018).

El aceite vegetal ha sido utilizado por el ser humano desde épocas ancestrales para su posterior aprovechamiento en productos como panadería y pastelería, y contribuyendo a mejorar la textura, apariencia y sabor de los alimentos. El aceite vegetal también ha sido utilizado como combustible (Cabezas-Zábala, Hernández-Torres, & Vargas-Zarate, 2016).

A lo largo de la historia, el manejo incorrecto de los aceites vegetales usados ha ocasionado los siguientes problemas ambientales:

- Contaminación del agua: En los cuerpos de agua como ríos, lagos, lagunas, océanos, al verter el residuo directo en el desagüe se forma una película disminuyendo la cantidad de oxígeno disuelto en el agua, trayendo como consecuencia la muerte de la flora y fauna acuática (Guijarro, 2016).

En el sistema de alcantarillado y tuberías, incrementan los costos de tratamientos de aguas residuales además que las alcantarillas se taponan ocasionando desbordamiento de aguas negras (Guijarro, 2016).

- Contaminación del suelo: Se produce mediante derrames y disposición inadecuada. Esto ocasiona la pérdida de fertilidad del suelo y contaminación de aguas subterráneas y superficiales (Chiriboga, 2018).

- Contaminación del aire: Al incinerar residuos mezclados con aceite vegetal se producen dioxinas en el aire, la misma que es considerada contaminante ambiental persistente (COP) y su elevada exposición afecta a la salud humana ya que afecta el sistema inmunitario y puede llegar a ocasionar cáncer.

A lo largo del tiempo, se ha determinado la importancia de darle un aprovechamiento adecuado al aceite vegetal residual, por lo que se han buscado alternativas como lo es la elaboración de jabones, ceras, biodiesel, etc.

Siendo el jabón, un elemento esencial de aseo en la actualidad, predomina por sus diferentes texturas, burbujas, aromas, características que le han permitido clasificar a los jabones según las necesidades de cada persona/ objeto (Regla, Vélez, Humberto, Amaya, & Neri, 2014). Por esta razón, ha sido fundamental aprovechar el aceite vegetal residual elaborando jabones ecológicos, para así contribuir a nuestro ambiente.

El local de comida rápida está ubicado en la ciudad de Guayaquil, que lleva laborando más de quince años. Inicialmente se dedicaban a la venta de películas en formato DVD. Posteriormente, cinco años después, implementaron la venta de comida rápida, principalmente hamburguesas, hot dogs y sandwiches.

## 2.2. MARCO TEÓRICO

### 2.2.1. Aceites y grasas

Los lípidos son un conjunto de biomoléculas insolubles en agua y solubles en solventes orgánicos como el benceno, hexano, cloroformo, entre otros. También se los denominan grasas cuando se encuentran en estado sólido y se los denomina aceites cuando a temperatura ambiente se encuentran en estado líquido (Cabezas-Zábala et al., 2016).

### 2.2.2. Aceite doméstico de origen vegetal

Es un compuesto orgánico proveniente de un tratamiento previo de diferentes semillas y partes específicas de plantas de las cuales se obtienen lípidos, que sirven como fuente de energía para el proceso de fritura de los alimentos que se desean utilizar (Chiriboga, 2018).

Según Agüero, García, & Catalán (2015), los aceites vegetales más utilizados en Sudamérica son:

- **Aceite de soja:** Es el resultado obtenido del prensado del frijol de soja. Forma parte de alimentos para animales y seres humanos. Se utiliza para cocinar y freír alimentos a pesar de su estabilidad térmica inferior en comparación a otros aceites.
- **Aceite de girasol:** Este se obtiene a partir del prensado de las semillas de girasol. Existen 3 formas principales de aceite de girasol disponibles en el área comercial, el primero es alto en ácidos grasos poliinsaturados (75%). La segunda es un aceite de girasol alto oleico con un 45% de ácidos grasos monoinsaturados y el tercero es aceite girasol alto en ácido esteárico (14%).

- **Aceite de Palma:** Este aceite es obtenido mediante prensado del mesocarpio de la fruta de la palma aceitera, contiene una alta concentración de ácidos palmítico y oleico. Se utiliza en la industria de alimentos, como los aceites de cocina, mantecas, bases para margarinas, y como para la fabricación de jabón, velas, y grasas lubricantes.

### **2.2.3. Características Fisicoquímicas que posee el aceite en buen estado**

Diversos pigmentos carotenoides dan lugar al color amarillo rojizo de los aceites vegetales no procesados. Algunos ejemplos de aceites serían los de soya, oliva, palma. La mayoría de estos pigmentos son removidos en el proceso de refinación del aceite, al igual que sustancias que puedan modificar olor y sabor del aceite, exceptuando el aceite de oliva y ajonjolí (Lázaro Vela, 2018).

Cuando el aceite entra en contacto con bacterias, humedad, calor y luz, este incrementa la velocidad del proceso de hidrólisis, favoreciendo el aumento de la acidez y deterioro de su calidad, ya que se forman ácidos grasos libres. El contenido de ácidos grasos libres que debe tener un aceite idóneo no debe superar el 1% y no debe tener más de 0.5% de humedad (Pindo Menoscal & Pucha Pesántez, 2014).

### **2.2.4. Ácidos grasos**

Los ácidos grasos son un conjunto de moléculas con distintas características como enlaces cortos, y enlaces largos, insaturados, saturados y una mezcla de lo anterior; los cuales aportan energía al organismo (Catalán, Durán, & Torres, 2015).

Según Carbajal (2002), existen tres tipos principales de ácidos grasos:

1. Ácidos grasos saturados (AGS). Son aquellos que no contienen dobles enlaces solo enlaces sencillos adyacentes permitiéndoles tener estabilidad y su estado característico es sólido a temperatura ambiente.
2. Ácidos grasos poliinsaturados (AGP) contienen dos o más dobles enlaces que al reaccionar con el oxígeno atmosférico aumentan la posibilidad alterar la composición del sabor y olor del aceite.
3. Ácidos grasos monoinsaturados (AGM) contienen un doble enlace en la molécula.

### **2.2.5 Alteraciones del aceite mediante el proceso de fritura**

Durante el proceso de fritura se generan reacciones químicas que conllevan a alteraciones termo-oxidativas e hidrolíticas según el tipo de alimento y aceite que fue utilizado, estas alteraciones ocasionan cambios estructurales llevando así a la formación de nuevos compuestos (Pindo Menoscal & Pucha Pesántez, 2014).

Según Khmour & Nawaj (2017), la fritura de alimentos a altas temperaturas produce tres reacciones químicas principales, las cuales son:

#### **1. Hidrólisis:**

La humedad que poseen los alimentos en contacto con el aceite vegetal a altas temperaturas, vaporiza e hidroliza los triglicéridos a glicerol, monoglicéridos, diglicéridos y ácidos grasos libres.

#### **2. Oxidación:**

Esta reacción produce la pérdida de nutrientes de los alimentos favoreciendo la formación de moléculas que pueden ser dañinas.

Este proceso involucra tres fases:

- **Iniciación:** Consiste en que un protón de un grupo metileno adyacente a un doble enlace es sustraído formando así, radicales libres.
- **Propagación:** Los radicales libres formados en el periodo de iniciación forman peróxidos al reaccionar con el oxígeno atmosférico. Los peróxidos reaccionan con otras moléculas insaturadas formando así hidroperóxidos.
- **Terminación:** Los radicales libres son eliminados del sistema para poder formar compuestos estables.

Los hidroperóxidos que se formaron pueden llegar a tener tres tipos principales de degradación:

- **Fisión:** Aquí se producen alcoholes, aldehídos, ácidos e hidrocarburos.
  - **Deshidratación:** Produce cetonas.
  - **Formación de radicales libres, originando monómeros oxidados, dímeros y polímeros oxidables, trímeros, epóxidos, alcoholes, hidrocarburos, dímeros no polares y polímeros:** Los productos finales estables son los responsables del sabor rancio y del deterioro generalizado y a la formación de los polímeros, estos productos se denominan compuestos de carbono de enlace corto (Juárez, 2007).
- 3. Polimerización térmica:** Las altas temperaturas en el proceso de fritura dan lugar monómeros de ácidos grasos cíclicos y dímeros y oligómeros (Khdour & Nawaj, 2017).

#### **2.2.6. Gestión integral del aceite con sus respectivas fases**

El Código Orgánico Ambiental (COA, 2017) establece un sistema de gestión integral para los aceites residuales que contiene las siguientes fases:

### **a) Generación**

Se denominan así a las personas generadoras de desechos especiales (como el aceite) luego de que hayan aprovechado o consumido un insumo durante sus actividades de producción. Las mismas conllevan la responsabilidad de darle un manejo adecuado al producto hasta su disposición final.

### **b) Almacenamiento**

El envasado, almacenado y etiquetado de los desechos especiales debe realizarse correctamente mediante recipientes herméticos, evitando derrames, etiquetado basado en normas técnicas correspondientes y sobre todo, los envases de almacenamiento de aceite residual no deben ser usados para otro fin.

### **c) Recolección**

La recolección del aceite residual no debe afectar al ambiente, ni la salud de los trabajadores, deberá establecerse una clasificación por tipo de desechos.

### **d) Transporte**

El transporte deberá realizarlo una compañía autorizada garantizando que el transportista sea responsable de la recepción en buenas condiciones del envase del aceite residual.

### **e) Aprovechamiento y/o tratamiento.**

Se establecerán medidas necesarias para reducir la cantidad de desechos en disposición final, esto se logrará mediante programas de aprovechamiento que incluyan procesos físicos y químicos para disminuir la peligrosidad del residuo. y/o tratamiento del aceite residual.

### **f) Disposición final.**

El relleno sanitario será la disposición final de los desechos especiales, esto estableciendo sus respectivas características fisicoquímicas, según lo establezca la Autoridad Ambiental Competente.

#### **2.2.7. Jabón**

El jabón es un producto que tiene diversos usos como la higiene o aseo personal, lavado de objetos, dependiendo del tipo de jabón que se requiera. Una forma de obtención del jabón es a partir de la saponificación de la grasa animal o aceite vegetal y un álcali (Regla et al., 2014).

También se denomina jabón a la sal de un compuesto conocido como ácido graso. Una molécula de jabón contiene una larga cadena de hidrocarburos con un grupo de ácido carboxílico, en un extremo se encuentra unido iónicamente a un metal (sodio o potasio). El extremo final del hidrocarburo es no polar y es soluble en sustancias no polares como lo son la grasa y el aceite y el extremo iónico (sal de un carboxílico) es soluble en agua (Katz, 2000).

#### **2.2.8. Tensoactivos**

Se denomina tensoactivos a aquellas sustancias con propiedades de limpieza en soluciones diluidas ya que reducen la tensión superficial del agua, permite la humectación de la superficie que se vaya a limpiar, quiebra la unión existente entre las partículas de suciedad y el material donde están adheridos, manteniéndolas en suspensión, y permitiendo su eliminación mediante el enjuague (NTE INEN, 2015).

#### **2.2.9. Lavavajillas sólido**

Producto que puede contener material inorgánico, orgánico, o la mezcla de ambos, junto a otros tensoactivos en proporciones adecuadas que permitan la

obtención de un producto que contenga las características adecuadas para el uso que se le vaya a dar. Su consistencia puede ser pastosa, cremosa o dura (NTE INEN, 2015).

#### **2.2.10. Saponificación**

La saponificación, consiste en la formación de sales de potasio y sodio de ácidos carboxílicos que contengan cadena larga, a partir de la hidrólisis alcalina de grasas naturales (Castillo, 2017). La saponificación consiste en una reacción química entre 2 componentes: un ácido graso y una base o alcalino, obteniendo como producto principal la sal de dicho ácido y base (Vallejo, 2012).

#### **2.2.11. Soda cáustica**

La soda caustica también es conocida como hidróxido de sodio. Se lo emplea en industrias químicas y refinerías ya que despoja impurezas (Fierro, 2015). Es un sólido blanco cristalino que absorbe la humedad del aire. Cuando la soda caustica se disuelve en agua libera calor suficiente como para encender materiales combustibles.

Es utilizado para fabricar papel, jabón, explosivos, procesamiento de textiles de algodón, etc. Encontramos la soda caustica en limpiadores de desagües.

#### **2.2.12. Manejo de la soda cáustica**

Se debe evitar el contacto de la soda caustica con los ojos y piel. La persona que vaya a manipular el químico no debe utilizar lentes de contacto, debe usar un respirador de cara completa para evitar que el polvo toque la cara y debe haber una ventilación adecuada en el área donde se vaya a trabajar (Botta, 2007).

### **2.2.13. Almacenamiento de la soda cáustica**

El producto debe permanecer en un recipiente cerrado y etiquetado. El lugar donde se almacene el producto debe estar seco y ventilado, no debe estar expuesto al agua, materiales oxidantes, ácidos ni al aire ya que recoge la humedad y reacciona con la misma (Botta, 2007).

### **2.2.14. Filtrado**

Proceso que consiste en la separación de dos sustancias que contengan diferentes estados físicos. Es decir, separar sólidos de líquidos turbios. El proceso de filtrado consiste en la retención de ciertos elementos y el paso a otros. El filtro contiene un material poroso que permite el tránsito de un líquido mientras bloquea el paso de las partículas que el fluido lleva en suspensión (Sartorius, 2003).

### **2.2.15. Problemática ambiental**

La generación de desechos especiales como el aceite vegetal residual causa una problemática ambiental debido al mal manejo de este, la falta de conciencia ambiental, la persistencia en el ambiente.

### **2.2.16. Efectos en el aire**

La quema del aceite vegetal residual provoca la alteración del aire debido la formación de dioxinas (González Canal & González Ubierna, 2015). La quema de combustibles fósiles incluido el aceite vegetal, emite pequeñas partículas, incluidas PM 10 (se denomina así a las partículas de un diámetro de 10 micrómetros o menos) y PM 2,5 (partículas de un diámetro de 2,5 micrómetros), e incluso más pequeños. Mientras más pequeñas son las partículas, viajan en el aire. La exposición prolongada de estas partículas ocasionan daños a la salud, a los animales (Biofuelwatch, 2009).

### **2.2.17. Efectos en el agua**

Al verter el aceite vegetal residual en el drenaje, llegan a los cuerpos de agua provocando afectación a la flora y fauna marina reduciendo el oxígeno disuelto en el agua, disminuyendo la actividad fotosintética. Otras consecuencias de verter el aceite vegetal residual en el drenaje es el taponamiento de tuberías elevando así el costo de tratamiento de aguas (González Canal & González Ubierna, 2015).

El efecto en los sistemas de tratamiento de aguas residuales o en las aguas naturales se debe a la interferencia con el intercambio de gases entre el agua y la atmósfera. Ya que no permiten el paso del oxígeno hacia el agua, ni la salida del dióxido de carbono del agua hacia la atmósfera; incluso pueden llegar a producir acidificación del agua (Toapanta, 2016).

### **2.2.18. Efectos en el suelo**

Las personas con falta de conciencia ambiental desechan el aceite vegetal residual de manera incorrecta en su basura doméstica provocando así, pérdida de fertilidad y erosión del suelo, destrucción de hábitats y el incremento de lixiviados en rellenos sanitarios (Marquez, 2013).

### **2.2.19. Efectos en la salud animal**

La industria del aprovechamiento ha utilizado el aceite de cocina usado y otros desechos orgánicos con alimentos para elaborar comida para animales.

### **2.2.20. Efectos en la salud humana**

El consumo excesivo de alimentos preparados mediante la fritura promueve almacenamiento de grasa en el cuerpo humano impactando en el peso corporal y su salud en general (Cabezas-Zábala et al., 2016). La reutilización de aceites vegetales genera producción de radicales libres y en ciertos casos, ácidos grasos

trans, esto es debido a que al reutilizar el aceite, aumenta el proceso de oxidación (Estrategica, 2003).

El consumo excesivo de aceite vegetal usado provoca disfunciones hepáticas, enfermedades cardíacas, cáncer, afecciones al sistema reproductor, entre otras. También se ha demostrado que reutilizar un aceite oxidado para la fritura de alimentos promueve la formación de moléculas con gran tamaño impidiendo la absorción nutricional de los alimentos ocasionando así problemas en el colon (Estrategica, 2003).

#### **2.2.21. Normas para la elaboración del jabón lavavajillas sólido**

Según la norma 2880 NTE INEN (2015) establece que para que un jabón lavavajillas pueda salir al mercado deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Debe ser homogéneo y presentar textura firme en su composición.
- No debe dejar residuo, color u olor en objetos que ya hayan sido lavados, es decir debe estar libres de solidos o materias extrañas a su composición.
- Puede producir espuma durante el lavado.
- El jabón lavavajillas sólido puede contener: colorantes, pigmentos, coadyuvantes y aromas, así como carga inerte y extractos naturales.
- El lavavajillas sólido ensayado debe cumplir con los requisitos establecidos en la Figura 1 que se muestra a continuación:

**Figura 1:** Requisitos fisicoquímicos del jabón lavavajillas

**TABLA 1. Requisitos fisicoquímicos del lavavajilla sólido**

Requisitos	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Materia activa valorable (m.a.), % <sup>a</sup>	10	--	NTE INEN 833
Alcalinidad libre como NaOH, % <sup>a</sup>	--	0,5	NTE INEN 821
Materia insoluble en agua <sup>b</sup> , % <sup>a</sup>	--	50	NTE INEN 816
Humedad y materia volátil, % <sup>a</sup>	--	30	NTE INEN 818
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , % <sup>a</sup>	--	10	NTE INEN 830
pH <sup>c</sup>	--	11	NTE INEN-ISO 4316
Biodegradabilidad del tensoactivo, % <sup>a</sup>	90	--	ASTM D2667

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

<sup>a</sup> % corresponde a fracción de masa expresada en porcentaje.

<sup>b</sup> Este valor puede ser mayor que el indicado siempre y cuando el componente que lo origine tenga un propósito determinado y sea seguro para la piel.

<sup>c</sup> Solución al 1 % .

**Fuente:** INEN 2880, 2015.

### 2.2.22. Riesgos a la salud por manipulación de soda cáustica

Según Botta (2007), los riesgos a la salud por manipulación de soda cáustica son los siguientes:

- Ojos: Irritación severa con daño a la córnea y párpados inclusive llegando a la ceguera.
- Piel: Irritación, quemaduras, enrojecimiento e hinchazón de la piel inclusive a estar en exposición breve. Las quemaduras no necesariamente son visibles inmediatamente.
- Ingestión: Quemaduras severas de boca, garganta, esófago y estómago, así como irritación gastrointestinal.

- Inhalación: Al inhalar el polvo, vaporizaciones o nieblas, puede causar una irritación al tracto respiratorio, así como quemaduras a los conductos nasales. Incluso puede causar edema pulmonar.

### **2.2.23. Primeros auxilios**

De acuerdo al manual de seguridad de Botta (2007) los pasos a seguir en caso de primeros auxilios son:

- Ojos: Enjuagar inmediatamente con agua a baja presión y mantener los párpados abiertos levantándolos para asegurarse que se limpie toda la zona del ojo. Continúe lavando durante media hora y luego acudir a un centro de salud.
- Manos: Lavar con agua hasta que la sensación jabonosa desaparezca.
- Cuerpo: Lavar con agua las zonas afectadas durante media hora. La ropa deberá ser removida mientras se ducha. Si los ojos no fueron expuestos a la soda caustica, mantenga gafas de seguridad hasta que se enjuague la cabeza completamente. Una vez enjuagada la cabeza, podrá retirarse las gafas de seguridad.
- Ingestión: Solicite una ambulancia a la clínica más cercana. Ingiera grandes cantidades de leche preferiblemente o agua, mas no induzca el vómito. Suministre inmediatamente grandes cantidades de leche o agua y llame al médico.

## 2.3. MARCO LEGAL

En el Ecuador no existen normativas específicas encargadas de la gestión del aceite vegetal residual.

**Tabla 1.** Legislación aplicable

No°	Artículo	Normativa legal
1	Art. 14	Constitución de la República del Ecuador
2	Art.71	Constitución de la República del Ecuador
3	Art.83	Constitución de la República del Ecuador
4	Art.396	Constitución de la República del Ecuador
5	Art.411	Constitución de la República del Ecuador
6	Art.413	Constitución de la República del Ecuador
7	Art. 27	Código orgánico del ambiente
8	Art. 197	Código orgánico del ambiente
9	Art. 226	Código orgánico del ambiente
10	Art. 238	Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua
11	Art. 269	Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua
12	Art. 49	Acuerdo Ministerial 061- Reforma del Libro VI del TULSMA
13	Art. 54	Acuerdo Ministerial 061- Reforma del Libro VI del TULSMA
14	Art. 91	Acuerdo Ministerial 061- Reforma del Libro VI del TULSMA
15	Art. 94	Acuerdo Ministerial 061- Reforma del Libro VI del TULSMA
16	Art. 123	Acuerdo Ministerial 061- Reforma del Libro VI del TULSMA
17	Anexo C	Acuerdo Ministerial 142
18	Item 5	Norma INEN 2880 - Agentes Tensoactivos. Lavavajilla sólido. Requisitos.

**Elaborado por:** Serrano, D. (2020)

## CAPITULO III

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Área de estudio

El local de comida rápida se encuentra ubicado al norte de la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas dentro de la ciudadela 'La Alborada' en su séptima etapa con coordenadas -2.138465, -79.901526. Es un local de aproximadamente 70 m<sup>2</sup> que cuenta con un aforo máximo de 20 personas y cuenta con 6 trabajadores.

En la actualidad, están dedicados a la venta de comida rápida. Dentro de su menú, los alimentos que predominan son las frituras, por esta razón, utilizan grandes cantidades de aceite vegetal.

**Figura 2:** Ubicación del local de comida rápida



**Fuente:** Google Earth Pro.

Para llevar a cabo este proyecto se realizó una visita in situ con la finalidad de dialogar con los dueños y trabajadores del local acerca de la recolección de las muestras del aceite y establecer el día factible de recolección del aceite vegetal.

Una vez establecido el día factible, se pidió a los trabajadores del local que reciclen los recipientes plásticos comerciales del aceite que utilizan para poder envasar el aceite usado y poder cuantificar el aceite vegetal que el local de comida rápida desecha semanalmente luego de realizar sus actividades. Ver Anexo 2.1.

### **3.2. Diseño y aplicación de la encuesta**

El diseño de la encuesta para la recopilación de datos fue enfocado en la problemática principal, que es conocer la situación del local y manejo del aceite vegetal usado. Según Anguita, Labrador, & Campos, (2003), el cuestionario de preguntas que se debe realizar tiene varios tipos de preguntas como:

- Cerradas: Son aquellas que ofrecen información limitada y de fácil respuesta según sus dos tipos de respuestas 'sí o no', 'verdadero o falso'.
- Abiertas: Se denominan así cuando el encuestado tiene la libertad de responder las preguntas con sus propias palabras. Su ventaja es que proporcionan información ilimitada.
- De elección múltiple: Se ofrecen varias opciones de respuesta dependiendo de la información que se quiera obtener.

La encuesta realizada cuenta con los tres tipos de preguntas previamente mencionados ya que su diseño fue basado en el tipo de información que quisimos obtener. De esta manera obtuvimos un test con preguntas que nos facilitaron datos generales y específicos para la realización de este proyecto.

La ejecución de la misma fue realizada en el mes de Agosto del 2020, a los seis trabajadores con los que cuenta el local de comida rápida. Ver Anexo 2.2.

### **3.3. Recolección y filtrado del aceite vegetal usado**

Para realizar el proceso de recolección y filtrado del aceite vegetal residual se ejecutaron los siguientes pasos:

1. Al finalizar las jornadas de trabajo, de 7:00 am – 12:00 pm y de 5:00 pm – 10:00 pm, se procedió a dejar reposando dentro de ollas el aceite vegetal usado, para su respectivo enfriamiento.
2. Cada mañana siguiente se realizó el proceso de filtrado mediante el uso de un colador de metal y se envasó dicho aceite filtrado con un embudo de plástico en los propios recipientes plásticos reciclados del aceite vegetal adquirido.

### **3.4. Medición y Almacenamiento del aceite reciclado**

Para la realización del proceso de medición del aceite reciclado se requirió a los trabajadores que utilicen una taza medidora para medir la cantidad de aceite que utilizaron a diario, y luego del proceso de filtrado, se envasen en los recipientes reciclados.

Los recipientes de aceite recolectado fueron almacenados en un lugar fresco y seco hasta el séptimo día. Una vez cumplido dicho día, se procedió a retirar los recipientes con aceite vegetal usado para su posterior cuantificación y uso en la elaboración de jabones.

Luego de la obtención de datos de aceite vegetal desechado semanalmente, se procedió a realizar la elaboración del jabón propuesto.

### **3.5. Elaboración de jabón lavavajillas**

Para elaborar el jabón lavavajillas sólido aromatizado se requirieron los pasos mencionados a continuación:

1. Extracción de soda caustica a partir de lejía comercial.
2. Materiales requeridos para la elaboración del jabón.
3. Pasos para la elaboración del jabón

#### **3.5.1 Extracción de soda cáustica a partir de la lejía comercial**

La venta de soda cáustica está prohibida en nuestro país, por esta razón se decidió a realizar la extracción a partir de la Lejía comercial.

Para realizar este proceso se necesitaron los siguientes materiales:

- Dos Frascos de Lejía Comercial
- Colador
- Recipiente de acero inoxidable
- Guantes
- Gafas de protección
- Balanza digital

Los pasos para la extracción de la soda cáustica fueron:

1. Utilizar guantes y gafas protectoras antes de iniciar el proceso.
2. Colocar el colador en el recipiente de acero inoxidable.
3. Abrir la lejía y proceder a colar de manera cuidadosa. La soda cáustica la encontramos en el colador.
4. Procedemos a pesar el medio kilo de soda cáustica que vamos a necesitar para realizar el proceso mencionado a continuación.

### **3.5.2. Material a utilizar en preparación de Jabón lavavajillas sólido**

Una vez extraída la soda cáustica se procedió a la obtención de los materiales mencionados a continuación para la correcta elaboración de jabón lavavajillas:

- Tela Nylon
- Medio kilo de Soda Cáustica
- Dos litros y medio de aceite reciclado previamente colado
- Dos litros y medio de agua al ambiente
- 1 onza de esencia de lavanda
- Taza medidora de plástico
- Recipiente de plástico

- Recipiente de vidrio
- Un palo largo de madera
- Colorante vegetal color rosado
- 2 moldes de silicona
- Toalla
- Embudo de plástico
- Medidor de pH en tiras

### **3.5.3. Pasos para la elaboración del jabón lavavajillas sólido**

De acuerdo con Erloza (2016), que fue el método escogido para la realización del jabón, los pasos para la elaboración de jabón lavavajillas sólido a partir de aceite usado de cocina consistieron en:

1. Utilización guantes, mascarilla y gafas protectoras.
2. Se procedió a medir el pH del aceite usado de cocina antes de filtrarlo y tomar nota del resultado.
3. Se colocó un embudo con tela nylon en un recipiente de vidrio para proceder a filtrar el aceite usado de cocina. Se filtró el aceite por lo menos dos veces para remover los sólidos que puedan quedar.
4. Se colocaron dos litros y medio de agua al ambiente en un recipiente plástico, y procedimos a agregar lenta y cuidadosamente el medio kilo de soda cáustica hasta que se diluya la misma.

5. Se liberó calor debido a la reacción química que produjo la mezcla del agua con soda cáustica así que procedimos a esperar que la mezcla se enfrié.
6. Una vez que la mezcla se enfrió, vertimos los dos litros y medio de aceite reciclado previamente colados y procedimos a mover la mezcla constantemente y en el mismo sentido hasta obtener una consistencia similar a la mayonesa. La mezcla debe removerse con un palo largo de madera durante aproximadamente 20 minutos.
7. Una vez obtenida la consistencia similar a la mayonesa procedimos a agregar la onza de esencia de lavanda, el colorante vegetal rosado y revolver hasta que todo quede uniforme, aproximadamente 20 minutos más.
8. Luego volcamos la mezcla del jabón en los moldes de silicona y colocaremos una toalla encima de los moldes. Esperamos un día o dos para desmoldar el jabón elaborado.
9. Una vez que hayamos dejado reposar el jabón, colocamos una tira medidora de pH y anotamos el resultado de nuestro producto elaborado.
10. Para que se cumpla el proceso de saponificación debemos esperar al menos un mes o un mes y medio.
11. Una vez cumplido el proceso de saponificación, los jabones están listos para ser probados.

### **3.6. Análisis de resultados de encuestas**

Una vez realizadas las encuestas, los datos obtenidos de la misma se procesaron estadísticamente en el programa Excel, utilizando gráficos que proporcionen información mediante porcentajes.

## **CAPITULO IV**

### **4. RESULTADOS**

Con la finalidad de dar cumplimiento a los objetivos planteados se obtuvieron los siguientes resultados detallados a continuación:

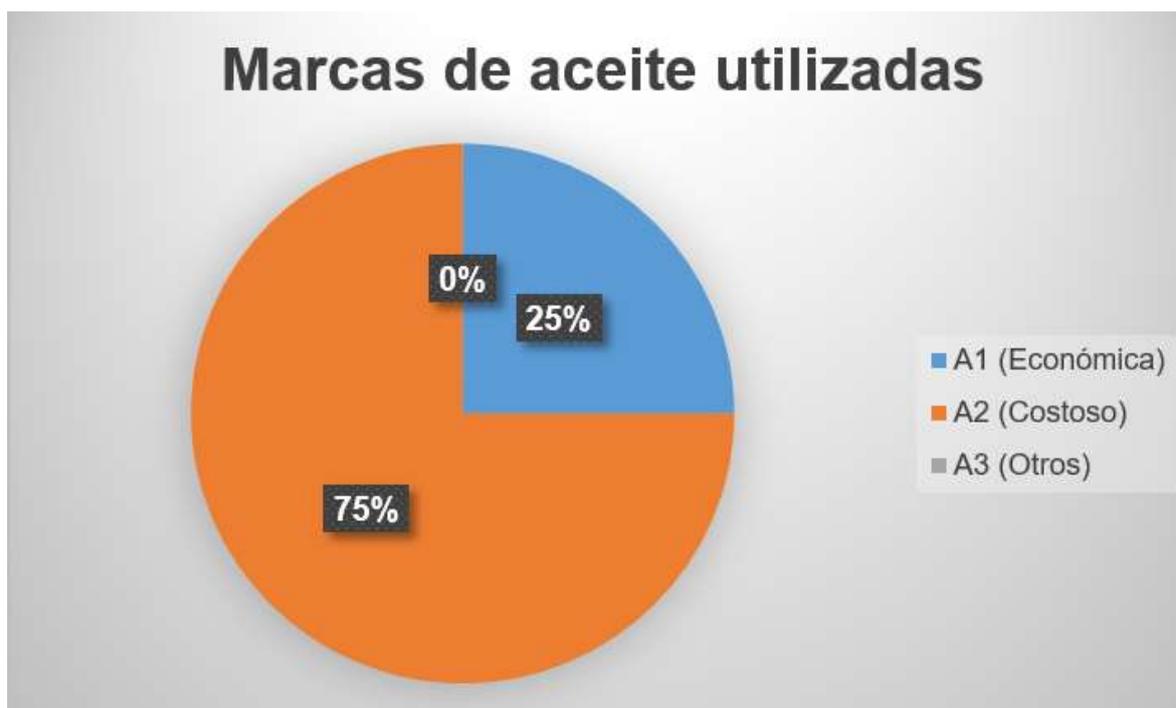
#### **4.1. Resultados de las encuestas realizadas**

Es importante mencionar que los resultados obtenidos dentro de la encuesta que realizamos no son los resultados que han manejado siempre, debido al hecho de que pudimos constatar y comprobar que por efecto de la emergencia sanitaria del COVID19, que tuvo lugar desde marzo del 2020, han visto disminuida su producción y poco a poco se está reactivando.

##### **4.1.1. Pregunta 1: ¿Qué marca de aceite vegetal utilizan para la fritura de alimentos?**

Esta pregunta, nos demostró que el aceite 'A2' es el principal aceite utilizado por los trabajadores del local con un porcentaje de 75%, mientras que 'A1', con un 25% es la otra marca que utilizan cuando no cuentan con el primero, los trabajadores nos informaron que utilizan esa marca debido a que les resulta más económica.

**Gráfico 1:** Marcas de aceite utilizadas en el local



**Fuente:** Serrano, D. (2020).

#### **4.1.2 Pregunta 2: ¿Cuántos litros de aceite se consumen diariamente en el local?**

Para la respuesta de esta pregunta hemos decidido incluir datos de momento previos a la pandemia, y posteriores a la pandemia, para poder comprobar también que tanto les ha afectado la misma en su trabajo.

##### **Antes del COVID19**

Se estimó el volumen de aceite vegetal generado antes de la pandemia debido a la variación en la producción de alimentos, esta información fue obtenida a partir de la encuesta realizada. Se obtuvo que antes del COVID19, con un resultado de 80% se utilizaban más de 6 litros de aceite por tener días con mayor afluencia de clientes mientras que en un 20% se utilizaban de 4 -6 litros debido a que corresponden a los días de menor afluencia de clientes.

**Gráfico 2.** Cantidad diaria de aceite vegetal utilizado antes del COVID19



**Fuente:** Serrano, D. (2020).

### **Durante el COVID19**

En la actualidad, el uso general es un 57% de 1 a 4 litros diarios, mientras que el 29%, correspondiente a un par de días, utilizan de 4 a 6 litros, y el sábado con un 14%, se consumen más de 6 litros. Estos resultados se justifican por la cantidad de clientes que asisten al local, siendo el sábado, el día de mayor afluencia de clientes.

**Gráfico 3.** Cantidad diaria de aceite durante el COVID19

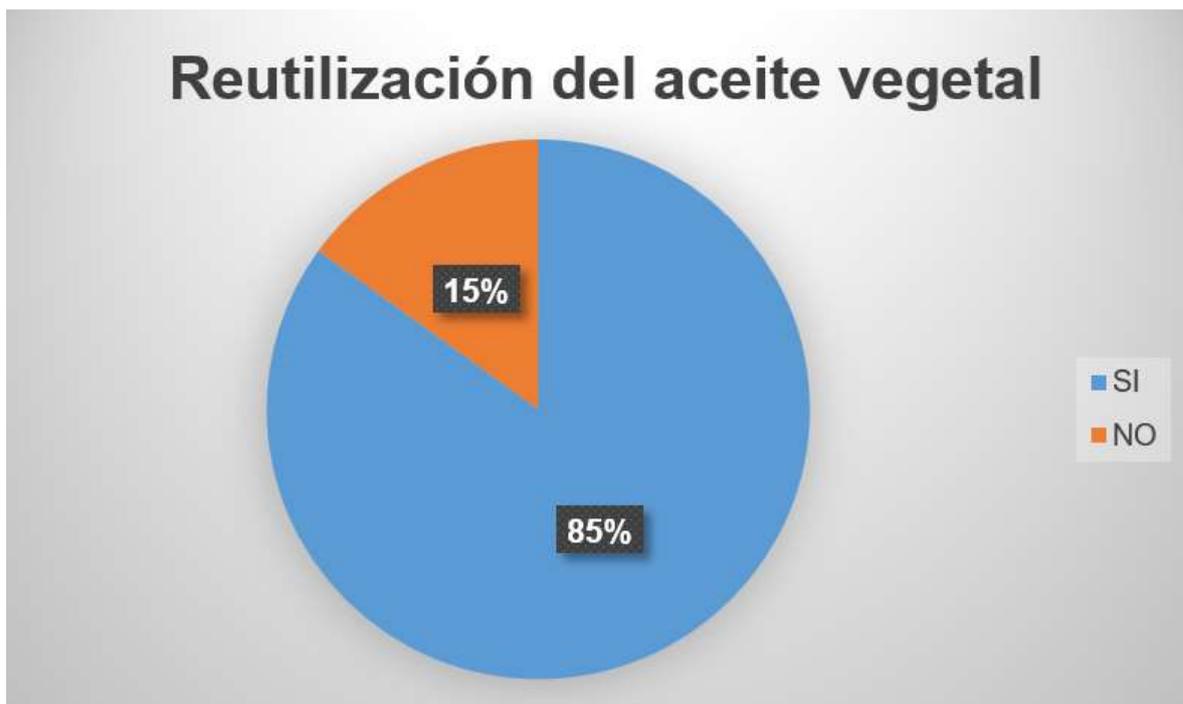


**Fuente:** Serrano, D. (2020).

#### 4.1.3 Pregunta 3: ¿Reutilizan el aceite de cocina?

Los resultados de la encuesta indican que casi siempre se reutiliza el aceite de cocina 85 %, siempre y cuando el aceite no esté quemado. Además, antes de reutilizarlo, proceden a filtrar los sólidos presentes en el aceite con la ayuda de un colador doméstico. Sin embargo se demuestra que el 15% no es reutilizado.

**Gráfico 4.** Cantidad de veces que se reutiliza el aceite



**Fuente:** Serrano, D. (2020).

#### 4.1.4 Pregunta 4: ¿Con que frecuencia cambia el aceite de cocina usado por uno nuevo?

Según la información proporcionada, el aceite es 100% cambiado diariamente, lo que nos permite determinar que el aceite se reutiliza al punto de necesitar cambiarlo. Realizan este proceso de cambio para no cambiar el sabor de sus alimentos al momento de someterlos al proceso de fritura.

**Gráfico 5.** Frecuencia de cambio del aceite



**Fuente:** Serrano, D. (2020).

#### 4.1.5. Pregunta 5: ¿Qué disposición final le dan al aceite de cocina usado?

La respuesta a esta pregunta nos demuestra que realmente no se está reciclando la totalidad del aceite vegetal que utilizan, además de que se le está dando una mala disposición final, en un 50% al verterlo al canal de drenaje, en un 25% al desecharlo en funda plástica como basura común, el aceite que no es vendido (25%). Al verter el aceite usado a los canales de drenaje, ocasiona obstrucción a los mismos e inundaciones en el sector.

**Gráfico 6.** Disposición final del aceite

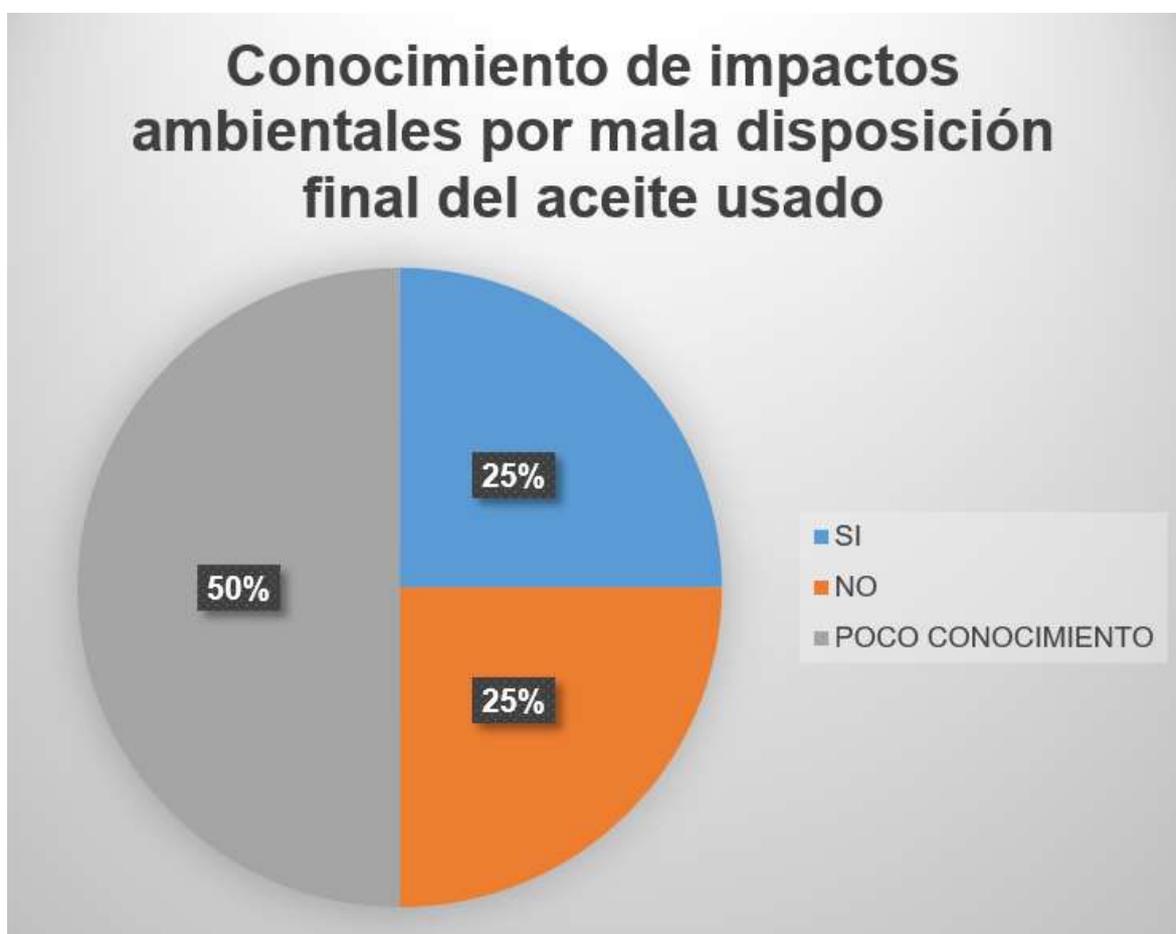


**Fuente:** Serrano, D. (2020).

#### 4.1.6 Pregunta 6: ¿Conoce los impactos ambientales que ocasiona la incorrecta disposición final del aceite de cocina usado?

Los resultados nos proporcionan una clara idea de la situación en la que se encuentran, dado que el 50% de los encuestados tiene poco conocimiento acerca de las consecuencias negativas de una mala disposición final del aceite, mientras que un 25% se encuentra bien capacitado y el otro 25% no. Esto nos permite recalcar, que el conocimiento ambiental es primordial, por lo cual es importante que todos seamos sometidos a constantes capacitaciones acerca de manejo de desechos, para minimizar posibles impactos ambientales significativos en nuestra ciudad.

**Gráfico 7.** Conocimiento de los impactos ambientales



**Fuente:** Serrano, D. (2020).

#### 4.1.7 Pregunta 7: ¿Cuántos jabones lavavajillas utilizan diariamente?

De acuerdo con los datos obtenidos, se evidencia el uso diario correspondiente al 100% de un solo jabón lavavajillas debido a la baja afluencia de clientela. Cabe mencionar que esto es un valor actual, ya que en épocas anteriores al COVID19, los trabajadores mencionan que llegaban a utilizar hasta tres jabones diarios.

**Gráfico 8.** Cantidad diaria de jabones lavavajillas

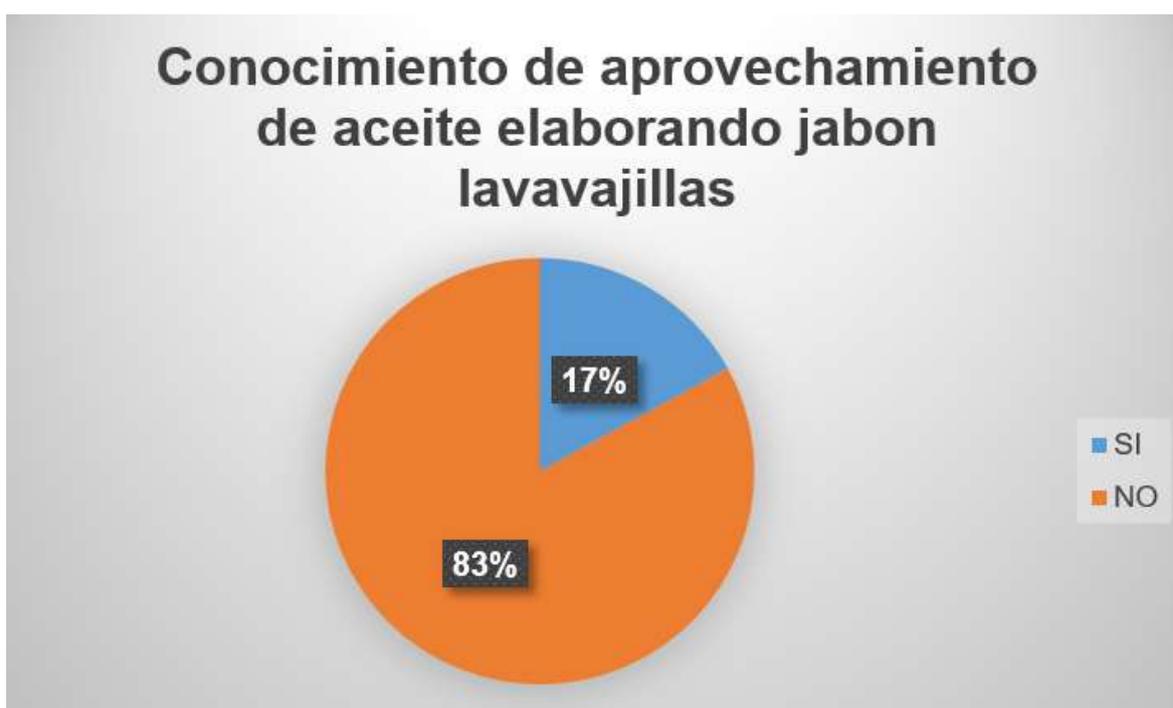


**Fuente:** Serrano, D. (2020).

#### 4.1.8 Pregunta 8: ¿Sabía usted que puede obtener jabón lavavajillas a partir de aceite de cocina usado?

En este caso, la respuesta a esta pregunta nos demuestra que, de todos los trabajadores del local, solo el 17% tenía conocimiento de que se puede hacer jabón lavavajillas a partir del aceite usado, mientras que el 83% restante no.

**Gráfico 9.** Conocimiento sobre utilización del aceite para nuevos productos



**Fuente:** Serrano, D. (2020).

**4.1.9 Pregunta 9: ¿Estaría usted de acuerdo con la implementación del jabón lavavajillas elaborado a partir del reciclaje del aceite del local, para obtener un beneficio económico y ambiental?**

La respuesta de los trabajadores a esta pregunta nos demuestra que el 83% está de acuerdo con la idea del jabón lavavajillas a partir del aceite reciclado del local. El 17% restante no está de acuerdo, debido a la inseguridad que le transmite conocer los riesgos a la salud que proporciona la elaboración del jabón con soda caustica.

**Gráfico 10.** Conformidad sobre el reciclaje del aceite para obtener jabón



**Fuente:** Serrano, D. (2020).

## **4.2. Volumen total de aceite recolectado**

Es importante recalcar que el volumen recolectado en la semana de trabajo, no es el valor real que siempre han manejado, sino el valor que producen desde que se suscitó la emergencia sanitaria por el COVID 19. Los empleados del local informaron que si este trabajo se hubiera realizado antes de la pandemia, el valor total recolectado hubiera sido aproximadamente el doble de lo que se recolectó en esta ocasión.

### **4.2.1. Volumen por día**

El inicio de la recolección por parte de los empleados del local de comida rápida inició el lunes 24 de agosto del 2020 y culminó el Domingo 30 de dicho mes. Con la presente encuesta obtuvimos como resultado que el lunes 24, martes 25 y miércoles 26 se recolectó la misma cantidad de aceite debido a la baja cantidad de clientes que asisten al local, constatando así que estos tres días de la semana son los de menos consumo de aceite vegetal.

Luego, podemos observar que el jueves 27, hubo un aumento de 2 litros en comparación a los días anteriores, y el viernes 28 utilizaron un litro más de aceite en comparación al día jueves. El sábado 29 aumenta considerablemente la cantidad de aceite de cocina utilizado debido a que consideran que es el día de mayor afluencia de clientes y lo cual se constatar con el volumen recolectado. El domingo tienen una menor cantidad de clientes en comparación al día sábado disminuyendo así la cantidad de aceite utilizado.

**Gráfico 11.** Volumen de aceite recolectado por día

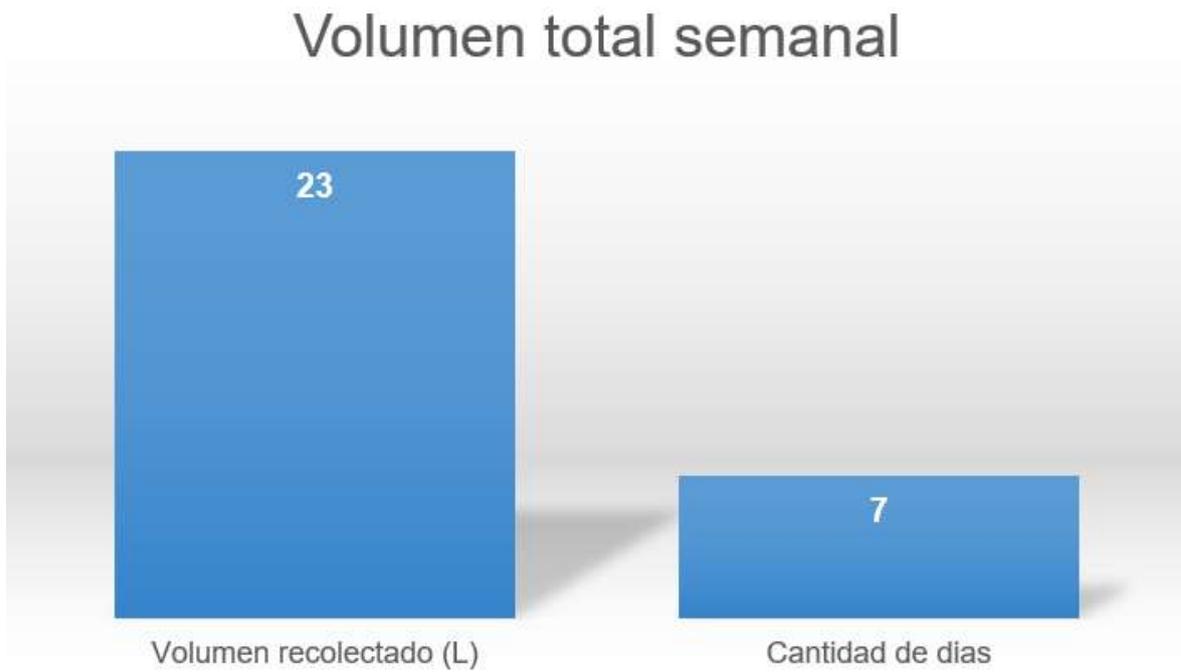


**Fuente:** Serrano, D. (2020).

#### 4.2.2. Volumen total semanal

En los gráficos se observa que en la actualidad, la producción total semanal de aceite vegetal de cocina usada es más de 6 galones (23 L). La información diaria de recolección por parte de los trabajadores del local nos brindó información importante acerca de la producción semanal que manejan.

**Gráfico 12:** Volumen total de aceite recolectado a la semana



**Fuente:** Serrano, D. (2020).

### 4.3. Resultados del jabón elaborado

Como resultado se obtuvo el jabón lavavajillas ecológico con características organolépticas como su ligero aroma a lavanda, su color 'palo rosa' y su textura firme y homogénea.

**Figura 3:** Resultados del jabón elaborado



**Fuente:** Serrano, D. (2020).

#### 4.3.1. Análisis de pH

Cuenta con un pH de 11, por lo que cumple con uno los requisitos fisicoquímicos de la norma INEN 2880.

**Figura 4:** pH del jabón elaborado



**Fuente:** Serrano, D. (2020).

Los jabones lavavajillas obtenidos fueron ofrecidos a los dueños del local para que comprueben la eficacia de este y se animen a implementarlos en el local.

#### **4.4. Cálculo de producción de jabón lavavajillas.**

A partir de 2.5 Litros de aceite usado de cocina reciclado, que fue el valor escogido para realizar el ensayo, se obtuvieron 1,944 kg, es decir 1.944 g de jabón lavavajillas sólido.

Con los datos obtenidos del volumen de generación semanal del aceite vegetal residual, se tiene un valor de 23 Litros y de acuerdo con las especificaciones técnicas del jabón lavavajillas estándar utilizado en el local de comida rápida, el peso de este corresponde a 480 g.

Por lo cual, se calculó mediante correlación el peso de la producción de los jabones lavavajillas sólidos, utilizando los valores del volumen de la generación de aceite a la semana y el valor del peso obtenido a través del ensayo realizado.

Obteniendo así, el peso total del jabón lavavajillas en 17.884 g, el cual puede ser dividido de acuerdo con los requerimientos del local. Pero como se mencionó anteriormente, el peso de un jabón estándar es de 480 g y al relacionar estos valores, tenemos como resultado una producción semanal de 37 jabones. Por consiguiente, al mes se obtendrían 148 jabones.

#### **4.5 Propuesta de Mitigación del aceite de cocina usado**

Esta propuesta de mitigación está enfocada en el reciclaje del aceite de cocina usado en el local de comida rápida. De manera que se minimicen los impactos ambientales negativos producidos por la incorrecta disposición final del

aceite y además de obtener un beneficio ambiental, también se pueda obtener un beneficio económico mediante la elaboración de jabón lavavajillas aromatizado.

#### 4.5.1. Viabilidad Económica de la propuesta

De acuerdo con los costos de producción para la elaboración del jabón lavavajillas aromatizado, los materiales necesarios son los siguientes. Ver tabla 2:

**Tabla 2.** Costo inicial de producción

<b>MATERIAL</b>	<b>COSTO</b>
Una onza de esencia de Lavanda	\$1,30
Colorante vegetal	\$2
Guantes de seguridad	\$2
Gafas de seguridad	\$2
Un molde grande de silicona	\$7
Un recipiente de acero inoxidable	\$5
Dos frascos de Lejia	\$3,20
Tela nylon	\$1
<b>TOTAL</b>	<b>\$23,50</b>

**Fuente:** Serrano, D. (2020).

Es importante destacar que existen materiales que no serán necesarios después de la inversión inicial ya que pueden ser reutilizados, por lo que, según la Tabla 3 los costos de producción son:

**Tabla 3.** Costos de producción

<b>MATERIAL</b>	<b>COSTO</b>
Una onza de esencia de Lavanda	\$1,30
Colorante vegetal	\$2
Dos frascos de Lejia	\$3,20
Tela nylon	\$1
<b>TOTAL</b>	<b>\$7,30</b>

**Fuente:** Serrano, D. (2020).

El valor obtenido corresponde al costo semanal de la elaboración del jabón solido lavavajillas, por lo que, al mes, la inversión sería de \$29,20.

Según la información proporcionada por el propietario del local, y validada por el autor, el costo de cada jabón lavavajillas 'El Macho' corresponde a \$0,91 cts. Por lo mencionado en el apartado 4.1.7. la cantidad de jabón diario utilizado se resume a uno solo.

Es decir, si utilizan un jabón diario para la limpieza de los utensilios de cocina, el gasto mensual correspondería a \$27,30.

#### 4.5.2. Comparación costos

Con respecto a los valores previamente mencionados:

**Tabla 4.** Comparación costos de jabones

<b>CANTIDAD DE JABONES DE 480 g</b>	<b>COSTO POR UNIDAD DE JABON 'EL MACHO'</b>	<b>COSTO MENSUAL</b>
30	\$0,91 cts.	\$27,30
148	\$0,19 cts.	\$29,20

**Fuente:** Serrano, D. (2020).

De acuerdo con la Tabla 4 podemos deducir que si bien el gasto de la elaboración de jabón a partir del aceite vegetal de cocina usado, es mayor, por \$1,90 exactamente, el beneficio ambiental y económico se refleja en la cantidad, ya que producimos 118 jabones más de los que necesitan, que son únicamente 30, por lo que los jabones adicionales pueden proceder a venderlos obteniendo una rentabilidad económica y siendo amigables con el medio ambiente.

#### **4.6. Otras alternativas de aprovechamiento**

Se proponen alternativas de reutilización del aceite en procesos como:

- Elaboración de velas aromáticas
- Elaboración de betún y cera para muebles

##### **4.6.1. Elaboración de velas aromáticas**

Las velas aromáticas pueden ser fabricadas a partir aceite vegetal residual, estas queman el aceite usando la mecha como conductor. Son más seguras y económicas ya que producen menos hollín que una vela de cera (Chiriboga, 2018).

##### **4.6.2. Elaboración de betún y cera para muebles**

Para elaborar el betún se necesita la interacción de aceites, grasas, disolventes, ceras y pigmentos. Se procede a calentar y mezclarse en proporción adecuada para luego verterse en recipientes con la finalidad de cambiar el estado del producto de líquido a sólido.

Para elaborar la cera para muebles se necesita mezclar aceites usados, grasas, trementina, aceite mineral y cera de abejas. Una vez que estén totalmente disueltos, se procede a calentar, enfriar a temperatura ambiente hasta obtener un sólido como producto final (Villabona Ortiz, Iriarte Pico, & Tejada Tovar, 2017).

Mediante la realización de estas alternativas, el aceite usado de cocina tendría un correcto aprovechamiento para mitigar impactos ambientales negativos, además, como mencionamos anteriormente, los dueños del local pueden generar ingresos económicos adicionales al ofrecer a la venta los productos elaborados a locales vecinos. Cabe recalcar que se disminuirían los costos de mantenimiento del local al ser implementados en el mismo.

## **CAPITULO V**

### **5.1 CONCLUSIONES**

Con los resultados de este trabajo se estima que la generación semanal de aceite vegetal por parte del local de comida rápida es de aproximadamente 23 Litros. Cabe resaltar, que estos resultados fueron basados en época de baja clientela debido a la pandemia COVID19, ya que supieron informar que consumen más aceite del que fue recolectado y entregado.

La mayoría de las personas encuestadas cuentan con poco conocimiento acerca de los impactos ambientales negativos causados por mala disposición del aceite vegetal residual.

La disposición final del aceite vegetal residual no se maneja de manera adecuada ya que aproximadamente el 25% del mismo es desechado como basura común, el 50% es vertido al drenaje y el 25% restante es vendido, ocasionando el taponamiento de los canales de drenaje de la calle e inundaciones en el sector.

Por esta razón, resultó imprescindible realizar una propuesta de mitigación enfocada al reciclaje del aceite de cocina usado con el fin de minimizar los problemas ambientales mencionados anteriormente, generar ingresos adicionales y disminuir costos al implementarlos al local.

Este proyecto se basó en la elaboración de jabón lavavajillas sólido aromatizado con el aceite usado proporcionado por el local, del cual, obtuvimos un pH de 11, valor que cumple con los requisitos establecidos en la tabla 1 de la Norma INEN 2880.

El estudio de viabilidad económica resultó factible debido a que, según el volumen total semanal de aceite vegetal residual generado en el local previamente recolectado, además de poder elaborar el total de jabones que utilizan mensualmente, es decir, 30, quedarían 118 jabones restantes, por un costo adicional de \$1.90. Los mismos que pueden generar un ingreso económico adicional al ofrecerlos a la venta y que ayudan a reducir el impacto ambiental generado.

Si la generación de aceite vegetal residual corresponde a 23 litros semanales, la estimación de producción mensual sería de 92 Litros de aceite vegetal residual, dando como resultado una generación aproximada de 1.104 litros anualmente. Por lo cual, el reciclaje del aceite tendría un impacto positivo significativo a nivel ambiental.

Los trabajadores y dueños del local estuvieron de acuerdo con la donación del jabón lavavajillas aromatizado para comprobar la eficacia de este y considerar la implementación del proceso en su local y para posible venta.

Si la generación de aceite vegetal residual corresponde a 23 litros semanales, la estimación de producción mensual sería de 92 Litros de aceite vegetal residual, dando como resultado una generación aproximada de 1.104 litros anualmente. Por lo cual, el reciclaje del aceite tendría un impacto positivo significativo a nivel ambiental.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar otro estudio de generación de aceite vegetal residual en el local debido a que los resultados obtenidos fueron durante la pandemia COVID19.
- Promover y establecer capacitaciones ambientales constantes acerca del manejo adecuado de desechos a los trabajadores del local.
- Socializar la propuesta de reciclaje y viabilidad económica a los empleados del local para poder darle un aprovechamiento adecuado al aceite.
- Utilizar equipos de protección personal al momento de manipular la soda caustica y en el proceso de elaboración del jabón lavavajillas sólido.
- Revisar correctamente el protocolo a seguir en caso de tener contacto físico con la soda caustica.
- En caso de implementación del proceso de jabón, se recomienda ofrecer algunas donaciones de prueba del jabón elaborado a los locales vecinos para que comprueben su eficacia y estén dispuestos a adquirirlos.
- En caso de dificultad de implementación del proceso de elaboración de jabones, se recomienda vender el aceite a un gestor ambiental autorizado.

## REFERENCIAS

- Agüero, S. D., García, J. T., & Catalán, J. S. (2015). Aceites vegetales de uso frecuente en Sudamérica: características y propiedades. *Nutricion Hospitalaria*, 32(1), 11–19. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.1.8874>
- Anguita, J. C., Labrador, J. R. R., & Campos, J. D. (2003). La encuesta como técnica de investigación . Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos ( I ). *Atención Primaria*, 31(8), 527–538. [https://doi.org/10.1016/S0212-6567\(03\)70728-8](https://doi.org/10.1016/S0212-6567(03)70728-8)
- Biofuelwatch. (2009). *Air Emissions and Health Risks from Vegetable Oil Burning*. (November), 6–9.
- Botta, N. (2007). *MÓDULO V-1: Seguridad en el Uso de la Soda Cáustica*. 6–7. Retrieved from [www.redproteger.com.ar](http://www.redproteger.com.ar)
- Cabezas-Zábala, C. C., Hernández-Torres, B. C., & Vargas-Zarate, M. (2016). Aceites y grasas: efectos en la salud y regulación mundial. *Revista de La Facultad de Medicina*, 64(4), 761. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v64n4.53684>
- Carbajal, A. (2002). *Grasas y lípidos Manual de Nutrición y Dietética*. 1–8.
- Castillo, M. (2017). *Saponificación : Una propuesta didáctica para el aprendizaje significativo del concepto de cambio químico . Saponificación : Una propuesta didáctica para el aprendizaje significativo del concepto de cambio químico .*
- Catalán, J. S., Durán, S., & Torres, J. (2015). Los ácidos grasos dietarios y su relación con la salud. 32(3), 1362–1375. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.3.9276>
- Chiriboga, E. (2018). *Creacion de la campana socioambiental “Si fries no la friegues; recicla.”*
- Erloza, M. (2016). *Como fabricar jabon casero con aceite usado*.
- Estrategica, G. C. (2003). *¿Hay riesgos para la salud al consumir aceites reutilizados?* 26–27.
- Farfan, L. M.-. (2013). *Circular Bioeconomy in Action : Collection and Recycling of*

*Domestic Used Cooking Oil through a Social , Reverse Logistics System.*  
<https://doi.org/10.3390/recycling4020016>

Fierro, A. (2015). *Tratamiento de sodas gastadas sulfhídricas.* 63–69.

González Canal, I., & González Ubierna, J. A. (2015). Aceites usados de cocina. problemática ambiental, incidencias en redes de saneamiento y coste del tratamiento en depuradoras. *Aguaresiduales.Info*, 1–8. Retrieved from <http://www.aguaresiduales.info/revista/articulos/problematika-ambiental-incidencias-en-redes-de-saneamiento-y-coste-del-tratamiento-en-depuradoras-de-los-aceites-usados-en-cocina>

Guijarro, G. (2016). *Aprovechamiento del aceite residual y las cenizas provenientes de restaurantes (asaderos de pollos) en el sector Carapungo de la ciudad de Quito, para la obtencion de productos de aseo personal.*

Juárez, M. D. (2007). *El deterioro de los aceites durante la fritura.* 13(2), 82–94.

Katz, D. (2000). *The science of soaps and detergents.*

Khdour, A. B., & Nawaj, M. K. (2017). *Palestine Polytechnic University College of Engineering Recycling of Waste Cooking Oil to Produce Soaps and Detergents : Technical and Economic Feasibility Study By Supervisor.* (June).

Lázaro Vela, M. (2018). *Alteraciones de los aceites vegetales durante la fritura.* 44. Retrieved from <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/82324>

Luzuriaga, D. (2010). *Estudio sobre la reutilización del aceite vegetal como biolubricante en guayaquil.* 1–121.

Maotsela, T., Danha, G., & Muzenda, E. (2019). Utilization of waste cooking oil and tallow for production of toilet “bath” soap. *Procedia Manufacturing*, 35, 541–545. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.07.008>

Marquez, L. (2013). *Diseño de un sistema para la gestión de aceites vegetales usados en cañete para producir biodiesel. Tesis de pregrado no publicado en Ingeniería Industrial y de Sistemas. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Indust.*

NTE INEN. (2015). Ecuatoriana Nte Inen 2880. *Annual Book of INEN*, (LECHE

PASTEURIZADA DE CABRA.REQUISITOS), 7.

Pindo Menoscal, K. E., & Pucha Pesántez, R. E. (2014). *Evaluación Pre Y Post Intervención Educativa Sobre Conocimientos, Actitudes Y Prácticas Del Consumo De Aceites Domésticos En La Parroquia Sayausí, Provincia Del Azuay En El Año 2013*.

Regla, I., Vélez, E. V., Humberto, D., Amaya, C., & Neri, A. C. (2014). *La química del jabón y algunas aplicaciones*. 15, 1–15.

Sartorius. (2003). *Papeles de filtro para el laboratorio*. (1), 6–8.  
<https://doi.org/10.16309/j.cnki.issn.1007-1776.2003.03.004>

Toapanta, M. I. (2016). Calidad del agua: Grasas y Aceites. *Grasas y Aceites*. Retrieved from <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6161/8/GRASASYACEITES.pdf>

Vallejo, C. (2012). *Sesion 08: saponificacion de las materias grasas*. 187–210.

Villabona Ortíz, A., Iriarte Pico, R., & Tejada Tovar, C. (2017). Alternativas para el aprovechamiento integral de residuos grasos de procesos de fritura. *Teknos Revista Científica*, 17(1), 21. <https://doi.org/10.25044/25392190.890>

## ANEXOS

### ANEXO 1. ENCUESTA PARA EL LOCAL

#### PREGUNTAS

1. ¿Qué marca de aceite vegetal utilizan para la fritura de alimentos?

a) La Favorita

b) Alesol

2. ¿Cuántos litros de aceite se consumen diariamente en el local?

a) Entre 1 - 4 litros

b) Entre 4 – 6 litros

c) Más de 6 litros

3. ¿Reutilizan el aceite de cocina?

a) SI

b) NO

4. ¿Con qué frecuencia cambia el aceite de cocina usado por uno nuevo?

a) Diariamente

b) Pasando un día

c) Luego de tres o más días

5. ¿Qué disposición final le dan al aceite de cocina usado?

a) Desecharlo a la basura

b) Verterlo por los canales de drenaje

c) Venderlo

d) Otro \_\_\_\_\_

6. ¿Conoce los impactos ambientales que ocasiona la incorrecta disposición final del aceite de cocina usado?

a) SI

b)

NO

**7. ¿Cuántos jabones lavavajillas utilizan diariamente?**

- a) 1 Jabón
- b) 2 jabones
- c) 3 jabones
- d) Otro


**8. ¿Sabía usted que puede obtener jabón lavavajillas a partir de aceite usado de cocina?**

a) SI

b) NO

**9) ¿Estaría usted de acuerdo con la implementación del jabón lavavajillas a partir del reciclaje del aceite del local para obtener un beneficio económico y ambiental?**

a) SI

b) NO

**Gracias por su colaboración**

## ANEXO 2. REGISTRO FOTOGRÁFICO

### Anexo 2.1. Establecimiento del día factible de recolección

Imagen 1: Estableciendo día factible de recolección



### Anexo 2.2. Realización de encuestas al personal

Imagen 2: Encuesta a trabajadora



Imagen 3: Realización de encuestas



### Anexo 2.3. Materiales y proceso de extracción de soda cáustica

Imagen 4: Materiales a utilizar



Imagen 5: Proceso de extracción



Imagen 6: Peso en kg de soda caustica extraída



### Anexo 2.4. Volumen de aceite recolectado

Imagen 7: Litros de aceite recolectado (23 L)



## Anexo 2.5 Filtrado y toma del pH del aceite reciclado

Imagen 8: Filtrado del aceite



Imagen 9: Sólidos retenidos por la tela nylon



Imagen 10: Proceso de toma de pH



Imagen 11: Resultado: pH 6



## Anexo 2.6 Proceso de elaboración del jabón

**Imagen 12:** Jarra con 2.5 L de agua



**Imagen 13:** Recipiente con 2.5 L de agua



**Imagen 14:** Adición de soda cáustica al agua



**Imagen 15:** Mezcla hasta que diluya



**Imagen 16:** Adición del aceite filtrado



**Imagen 17:** Textura similar a la mayonesa



**Imagen 18:** Adición de colorante vegetal



**Imagen 19:** Mezcla en moldes



**Imagen 20:** Resultado mezcla en moldes



**Imagen 21:** Molde 1 secado por 12 horas



**Imagen 22:** Molde 2 secado por 12 horas



## Anexo 2.7 Resultado final del jabón elaborado con su peso en kg

Imagen 23: Jabón desmoldado



Imagen 24: Peso en kg del jabón elaborado



## Anexo 2.8. pH del producto final

Imagen 25: Toma del pH del jabon final



Imagen 26: Resultados de la toma (Ph 11)

