



**Universidad
Popular del Cesar**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



**APROVECHAMIENTO DEL ACEITE VEGETAL USADO PROVENIENTE DEL BARRIO
MANANTIAL DE VALLEDUPAR, EN LA OBTENCIÓN DE JABÓN ANTIBACTERIAL -
VIROCIDA**

AUTOR (ES):

CARLOS ANDRÉS MÉNDEZ RAPALINO

SANDRA MILENA NAVARRO MORENO

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR - CESAR
2021**



**Universidad
Popular del Cesar**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



**APROVECHAMIENTO DEL ACEITE VEGETAL USADO PROVENIENTE DEL BARRIO
MANANTIAL DE VALLEDUPAR, EN LA OBTENCIÓN DE JABÓN ANTIBACTERIAL -
VIROCIDA**

AUTOR (ES):

CARLOS ANDRÉS MÉNDEZ RAPALINO
SANDRA MILENA NAVARRO MORENO

DIRECTOR / ASESOR:

FERNANDO ANAYA PAYARES

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR - CESAR
2021**

DEDICATORIA

El presente trabajo de grado lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, confianza trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que hoy soy. Ha sido el mayor orgullo y privilegio ser su hijo, son los mejores padres.

Carlos Andrés Méndez Rapalino

Este trabajo de grado está dedicado a mi padre por inculcarme valores que me han forjado como persona, por motivarme y hacer crecer en mí el deseo de superación, y por supuesto por darme ese impulso que me ayudó a comenzar esta bonita carrera, A mi madre que me apoyo con sus cuidados y brindo el tiempo para responder activamente con mis obligaciones de estudiante.

A mi amado esposo Ronald Vásquez por esa ayuda idónea que me dio a lo largo de estos años, por su entrega, esfuerzo y sacrificio, por creer en mí, en mis capacidades y brindarme la oportunidad de culminar esta etapa de mi vida para un mejor futuro.

A mis hijos Manuel y José Vásquez, que sin duda alguna fueron ese aliento, motor y fuente de inspiración que me permitieron llegar hasta donde estoy en estos momentos, sin ustedes no sería igual.

Sandra Milena Navarro Moreno



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres: Martha Rapalino & Antonio Méndez, y a mi hermana Wendy Méndez, y Andrés Pérez por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Agradezco a los docentes de la Universidad popular del cesar, por compartir sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi profesión, de manera especial, a mi mejor amiga Sammy Arias por ser un gran apoyo, a mi compañera de tesis Sandra Navarro por su confianza de trabajar como equipo, y demás amistades por su apoyo y compañerismo, a los colaboradores Laura Gómez & Jesús Lozano por su aporte en el desarrollo, y a los habitantes del barrio manantial de Valledupar por su valioso aporte para nuestra investigación.

Carlos Andrés Méndez Rapalino

Agradezco principalmente a Dios por permitirme lograr y disfrutar este momento tan importante en mi formación profesional.

A mis familiares especialmente a mis tías Piedad y Martha que fueron una ayuda grande en el inicio de este bonito sueño.

Gracias a la universidad popular del cesar por permitirme hacer parte de ella, por poner en mi camino personas maravillosas, que fueron más que compañeros, especialmente a ti Carlos, mi compañero de tesis, el coequipero ideal y por supuesto mi amigo.

Finalmente, a todas esas personas que hicieron parte de una u otra forma en la realización del proyecto, nuestros docentes y director de tesis ing. Fernando Anaya, habitantes del barrio manantial, mil gracias por todo ese conocimiento y colaboración.

Sandra Milena Navarro Moreno

RESUMEN

El aceite vegetal usado genera impactos ambientales cuando se vierte a los sistemas de alcantarillado, a vegetación o a cuerpos hídricos. El presente trabajo tuvo como propósito aprovechar el aceite vegetal usado recolectado en las residencias domiciliarias y no domiciliarias del barrio Manantial en Valledupar, Cesar, para la elaboración de un jabón antibacterial, buscando reducir la contaminación generada por dichos aceites y sus posibles impactos ambientales. La investigación realizada fue de tipo experimental, en esta se determinaron las características físicas y químicas que presenta el aceite vegetal usado y se describieron las propiedades finales obtenidas del jabón. De esta manera en el proyecto, se elaboraron 57 jabones a base de aceite vegetal usado por medio de la técnica de saponificación en frío, así como la formulación de programas de información y educación ambiental en el barrio Manantial, Valledupar, Cesar. Los resultados indican que el jabón resultó ser efectivo para los microorganismos *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa* en las concentraciones de 0,1%, 0,2% y 0,3% en los tiempos de 50 segundos, 40 segundos y 30 segundos respectivamente ya que se evidencia una reducción logarítmica de 6 unidades.

Palabras claves: Aceite vegetal usado, recolección, jabones antibacteriales, saponificación.



ABSTRAC

Used vegetable oil generates environmental impacts when it is discharged into sewage systems, vegetation or water bodies. The purpose of this work was to take advantage of the used vegetable oil collected in the domiciliary and non-domiciliary residences of the Manantial neighborhood in Valledupar, Cesar, for the elaboration of an antibacterial soap, seeking to reduce the contamination generated by said oils and their possible environmental impacts. The research carried out was experimental, in which the physical and chemical characteristics of the used vegetable oil were determined and the final properties obtained from the soap were described. In this way, the project made 57 soaps based on vegetable oil used by means of the cold saponification technique, as well as the formulation of information and environmental education programs in the Manantial neighborhood, Valledupar, Cesar. The results indicate that the soap turned out to be effective for the microorganisms *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* in the concentrations of 0.1%, 0.2% and 0.3% in the times of 50 seconds, 40 seconds and 30 seconds respectively since a logarithmic reduction of 6 units is evidenced.

Keywords: Used vegetable oil, collection, antibacterial soaps, saponification.





Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	16
1. Planteamiento Del Problema	17
2. Justificación	19
3. Objetivos	21
3.1. Objetivo General.....	21
3.2. Objetivos Específicos	21
4. Marco Referencial	22
4.1. Antecedentes De La Investigación.....	22
4.2. Marco Teórico.....	25
4.3. Marco Conceptual.....	43
4.4. Marco Contextual.....	44
4.5. Marco Legal.....	46
5. Marco Metodológico	52
5.1 Línea Y Sublínea De Investigación.....	52
5.2 Tipo De Investigación.....	52
5.3 Nivel De Investigación.....	52
5.4 Población De Estudio.....	52
5.5 Muestra Poblacional.....	52
5.6 Desarrollo Metodológico.....	52
6. Resultados Y Análisis	60
7. Conclusiones	151
8. Recomendaciones	153
9. Bibliografía	154

Lista de figuras

Figura 1 Esquema general para la producción de Biodiesel.....	31
Figura 2 Reacción de Saponificación Directa.....	38
Figura 3 Reacción de Neutralización de ácidos grasos libres.....	39
Figura 4 Reacción del Metil-éster con sosa.....	39
Figura 5 Ubicación de Valledupar, Cesar.....	45
Figura 6 Ubicación del barrio Manantial.....	46
Figura 6 Ubicación del puesto de comida rápida donde Bere.....	61
Figura 7 Ubicación del puesto de comida rápida el Dani.....	61
Figura 8 Ubicación del puesto de comida rápida Robert.....	62
Figura 9 Litros de AVU por semana en residencias no domiciliarias.....	67
Figura 10 Litros de AVU por semana en residencias domiciliarias.....	68
Figura 11 Aceite recolectado en residencias domiciliarias semana 1, 2, 3 y 4.....	69
Figura 12 Aceite recolectado en residencias no domiciliarias semana 1, 2, 3 y 4.....	69
Figura 13 Filtrado por gravedad con carbón activado.....	70
Figura 14 Determinación de la densidad de la muestra.....	71
Figura 15 Determinación del pH de la muestra.....	73
Figura 16 Determinación del contenido de humedad de la muestra.....	74
Figura 17 Montaje para la determinación de la densidad.....	76
Figura 18 Formato de encuesta realizada a generados AVU.....	79
Figura 19 Ocupación económica del representante de la vivienda encuestada.....	80
Figura 20 Nivel educativo del jefe de la vivienda encuestada.....	81
Figura 21 Tipo de vivienda encuestada.....	82
Figura 22 Uso de aceite vegetal para preparar alimentos en viviendas encuestadas.....	83
Figura 23 Cantidad de aceite vegetal usado para preparación de alimentos de la vivienda encuestada.....	84
Figura 24 Desechan el aceite vegetal usado en viviendas encuestadas.....	85
Figura 25 Sitio de disposición final de aceite vegetal usado para preparación de alimentos.....	86
Figura 26 Efectos en la salud según encuestados por preparar alimentos con aceite.....	

usado.....	87
Figura 27 Número de personas encuestadas que han recibido una capacitación ambiental	88
Figura 28 Personas que respondieron a los impactos generados por el AVU	89
Figura 29 Factores ambientales afectados según encuestados por aceite vegetal usado	90
Figura 30 Participación de encuestados en capacitaciones de educación ambiental	91
Figura 31 Aceptación de un sistema de recolección de AVU por parte de los encuestados en capacitaciones de educación ambiental.....	92
Figura 32 Tarifa de pago por implementación de sistema de recolección de AVU según encuestados	93
Figura 33 Tarifa de pago por implementación de sistema de recolección de AVU según encuestados	94
Figura 34 Ocupación económica del trabajador del puesto de frituras	95
Figura 35 Nivel educativo del trabajador del puesto de fritura encuestada.....	96
Figura 36 Tipo de vivienda encuestada.....	97
Figura 37 Uso de aceite vegetal para preparar alimentos en puestos de comida rápida encuestadas	98
Figura 38 Cantidad de aceite vegetal usado para preparación de comidas rápidas.....	99
Figura 39 Desechan el aceite vegetal usado en los puestos de frituras	100
Figura 40 Sitio de disposición final de aceite vegetal usado para preparación de comidas rápidas.....	101
Figura 41 Efectos en la salud según trabajadores encuestados por preparar comidas rápidas con aceite usado	102
Figura 42 Número de trabajadores encuestados que han recibido una capacitación ambiental.....	103
Figura 43 Número de trabajadores que identificaron impactos ambientales generados por el AVU	104
Figura 44 Factores ambientales afectados según encuestados por aceite vegetal usado	105
Figura 45 Participación de encuestados en capacitaciones de educación ambiental	106



Figura 46 Aceptación de un sistema de recolección de AVU por parte de los encuestados en capacitaciones de educación ambiental.....	107
Figura 47 Tarifa de pago por implementación de sistema de recolección de AVU según encuestados	108
Figura 48 Tarifa de pago por implementación de sistema de recolección de AVU según encuestados	109
Figura 49 Esquema del proceso de producción de AVU	122
Figura 50 Materia prima usada en la elaboración del jabón	127
Figura 51 Muestra de aceite inicial.....	128
Figura 52 Preparación del jabón	129
Figura 53 Moldeado de jabón obtenido	130
Figura 54 Proceso de curado del jabón.....	131
Figura 55 Dimensiones de jabones obtenidos	132
Figura 56 Montaje para prueba de acción limpiadora.....	133
Figura 57 Montaje para la determinación del pH.....	134
Figura 58 Mediciones de pH obtenidos	136
Figura 59 Titulación después de la Fenolftaleína	138
Figura 60 Suspensión bacteriana en solución salina 0,9%.....	140
Figura 61 Producto más cepa control.....	141
Figura 62 Mezcla en solución más neutralizante	142
Figura 63 Producto más cepa control.....	144
Figura 64 Mezcla en solución neutralizante	144
Figura 65 Producto más cepa control.....	146
Figura 66 Mezcla en solución neutralizante	146
Figura 67 Aplicación de encuestas.....	176
Figura 68 Uniformes de identificación.	176
Figura 69 Peso de EDTA.	178
Figura 70 Recipientes para la recolección.....	178
Figura 71 Peso de materia prima.	179
Figura 72 Medición del aceite filtrado.....	179



**Universidad
Popular del Cesar**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



Figura 73 Mezcla del agua+NaOH 180



Lista de tablas

Tabla 1 Principales grupos de compuestos formados en los aceites y grasas.....	26
Tabla 2 Características Físicoquímicas del aceite vegetal de cocina (desechado, usado, fresco).	28
Tabla 3 Materia Prima Directa	33
Tabla 4 Materia Prima Indirecta.....	34
Tabla 5 Materia prima usada para elaborar un jabón.....	35
Tabla 6 Normativa general	46
Tabla 7 Normativa específica	49
Tabla 8 Litros de aceite vegetal usado recolectado en las residencias domiciliarias	63
Tabla 9 Litros de aceite vegetal usado recolectado en las residencias no domiciliarias...	63
Tabla 10 Recolección de aceite vegetal usado para las residencias domiciliarias y no domiciliarias del barrio el Manantial de Valledupar durante un mes	65
Tabla 11 Resultados de determinación de la densidad	72
Tabla 12 Resultados de pH	73
Tabla 13 Resultados obtenidos de la humedad.....	75
Tabla 14 Resultados de la acidez.....	76
Tabla 15 Variables asignadas a la encuesta realizada a generadores de AVU	77
Tabla 16 Programa de creación de gestores de AVU	123
Tabla 17 Programa de encapsulamiento de aceite vegetal usado para fuentes generadoras domiciliarias y no domiciliarias	124
Tabla 18 Programa de almacenamiento de aceite vegetal usado para fuentes generadoras domiciliarias y no domiciliarias	125
Tabla 19 Programa para el reciclaje de aceite vegetal usado.....	125
Tabla 20 Dosificación de la materia prima	126
Tabla 21 Tiempos de realización de prueba de espuma	133
Tabla 22 Mediciones de pH obtenidas.....	135
Tabla 23 Características del proceso para la determinación de la alcalinidad.	137
Tabla 24 Ml de HCl gastados en la titulación.....	138
Tabla 25 Comparación físicoquímica del jabón creado versus jabones comerciales	139

Tabla 26 Condiciones del ensayo.....	140
Tabla 27 Prueba de efectividad a concentración de 0,1%	142
Tabla 28 Prueba de efectividad a concentración de 0,2%	145
Tabla 29 Prueba de efectividad a concentración de 0,3%	147
Tabla 30 Resultados del ensayo a concentración de 0,1; 0,2; 0,3 con tiempos de 50, 40 y 30 segundos respectivamente	148





**Universidad
Popular del Cesar**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



Lista De Ecuaciones

Ecuación 1 Determinación de muestras de viviendas.	53
Ecuación 2 Generación per cápita para cada vivienda.	54
Ecuación 3 Generación per cápita total del distrito.	54
Ecuación 4 Alcalinidad.....	58





Lista De Anexos

ANEXO 1: Encuesta domiciliaria diligenciada.....	151
ANEXO 2: Encuesta no domiciliaria diligenciada.....	153
ANEXO 3: Resultados de los parámetros fisicoquímicos del aceite vegetal	154
ANEXO 4: Cotización de parámetros fisicoquímicos del aceite	151
ANEXO 5: Resultados de actividad bactericida	153
ANEXO 6: Cotización de actividad bactericida	154
ANEXO 7: Proceso de recolección y peso de materia prima	154



INTRODUCCIÓN

Los aceites comestibles son un ingrediente básico en la preparación diaria de alimentos y, desde hace mucho tiempo, es sabido por las diferentes generaciones que el aceite usado de cocina no debe ser usado por dos o más veces en la producción de alimentos, dado que se ha comprobado que dicho exceso de uso tiene relación con enfermedades del colon, problemas vasculares e incluso, un posible cáncer gástrico (García, Gandon & Maqueira, 2013). Por lo anterior, el aceite vegetal debe ser usado solo una vez y, posteriormente, aplicarle una correcta disposición final, sin embargo, en pocas ocasiones se cuenta con sistemas adecuados para su manejo y disposición. Frecuentemente los aceites usados son arrojados a los desagües y cañerías, lo cual genera impactos ambientales negativos, al ser este un residuo altamente contaminante y de difícil degradación (Castrillón & Rodríguez, 2012).

Actualmente, las grasas y aceites son componentes de las aguas residuales domésticas, estos son aportados principalmente por residuos provenientes de alimentos, como lo es el aceite vegetal usado. El mal manejo y disposición de residuos como los aceites de cocina causan problemas de carácter sanitario como malos olores, proliferación de agentes patógenos y fallas en las redes de alcantarillado en cuanto a obstrucción y taponamiento de la tubería generando mantenimientos adicionales (Gabriel & Pérez, 2019). Dado lo anterior, se hace necesario buscar alternativas que cooperen a reducir la contaminación generada por dichos aceites; ya sea desde nuestros hogares, restaurantes e incluso en las instituciones públicas o privadas, puesto que una incorrecta disposición de estos, genera un problema de contaminación ambiental que nos afecta a todos; es por esto que resulta apreciable, utilizar el aceite vegetal usado para su reutilización y aplicar alternativas que sean amigables con el ambiente y con una correcta disposición final, lo cual pretende el presente proyecto, aprovechando el aceite usado del barrio Manantial de Valledupar, en la fabricación de jabón, como alternativa para promover la disminución del vertimiento de aceites usados en dicha comunidad.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El aceite vegetal comestible es un producto fundamental en las cocinas de restaurantes, empresas con actividades de fritado, hogares, entre otros, lo que quiere decir que su consumo es continuo, generando grandes volúmenes para reciclar. La tendencia a un mayor consumo de frituras y/o comida rápida por la población, y la mayor cantidad de establecimientos de comida; ha causado un significativo aumento en la cantidad de aceites usados, producto de la preparación de alimentos. Sin embargo, según Vargas y Valderrama (2017), gran parte de la población mundial hace uso inadecuado de los residuos del aceite usado, estos en su mayoría son desechados en el fregadero y espacios que contribuyen a la contaminación ambiental.

Colombia no es la excepción. Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en el país se consumen más de 170 millones de litros de este aceite vegetal al año y se calcula que alrededor del 30% termina su vida útil y es botado por los desagües domésticos (Celis, 2019) ocasionando diferentes tipos de contaminación ambiental, como consecuencia éste se solidifica y se adhiere a las paredes de las tuberías causando obstrucciones y atascos, así como interferencia en el proceso de tratamiento de aguas residuales, además, de propiciar la reproducción y alimentación de roedores (Guijarro, 2016). Así mismo, algunos son vertidos al suelo, lo cual puede causar erosión, pérdidas de fertilidad del suelo y destrucción de hábitats de animales.

En los últimos años en la ciudad de Valledupar, con el aumento de la población, se ha incrementado también la actividad gastronómica y por ende hay mayor cantidad de establecimientos de comida; todo esto debido principalmente a la tendencia de un mayor consumo de frituras y/o comida rápida de dicha población, lo cual ha causado un aumento significativo en la cantidad de aceites usados producto de la preparación de alimentos, por ende, se produce un problema de contaminación, a causa de la falta de conciencia ambiental, son dispuestos de manera directa a la línea de alcantarillado de la ciudad, lo que aumenta la probabilidad de malos olores y de inundación durante las épocas de lluvia por obstrucción de las tuberías en Valledupar; posteriormente dichos aceites pueden llegar al río Cesar, ocasionando en este cuerpo de agua los problemas mencionados anteriormente, según investigaciones, “un litro de aceite contamina 1000 litros de agua” (Cedrón, Moncada

& Mendoza, 2014), debido a que éstos al ser menos densos que el agua e inmiscibles en ella, pueden cubrir grandes superficies de ésta; dificultando su capacidad de intercambio de oxígeno y afectando la actividad fotosintética.

Por todo lo anterior, el presente trabajo de investigación tiene como principal fin aprovechar los Aceites Vegetales Usados (AVUs) provenientes del barrio Manantial de Valledupar, tanto los generados en los domicilios, como en los restaurantes y puestos de frituras, pues estos son desechados por la comunidad por no tener alternativas del uso o reciclaje de los aceites empleados, a partir de estos se obtendrá como producto final un jabón en barra para uso de aseo personal, de características antibacteriales y virocidas, contribuyendo así con la correcta disposición final de este residuo.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el rendimiento de los aceites vegetales usados, provenientes del barrio Manantial en Valledupar, en la obtención de jabón?



2. JUSTIFICACIÓN

Se estima que alrededor de más de 10 millones de toneladas de aceite vegetal de desecho se generan en el mundo cada año (Preciado, 2017), como consecuencia la generación de aceite usado se está convirtiendo en un problema creciente a nivel global, por tanto, resulta importante plantear alternativas que permitan a la población hacer una mejor disposición o manejo de este residuo de carácter peligroso y disminuir sus niveles de vertimiento.

En la actualidad, y con la llamada “Ola verde”, existen industrias en el mercado y entidades académicas que han planteado diferentes alternativas de aprovechamiento del aceite usado, recolectándolo y purificándolo para ser reciclado como materia prima en la fabricación de jabones sólidos o líquidos, biodiesel y pinturas (Arias, 2017), por ende, resulta importante beneficiarse de estos y caracterizarlos para poder definir un sistema de tratamiento para su posterior uso, dando a reconocer así, lo significativo que resulta el aprovechamiento de un recurso tan asequible como lo es el aceite vegetal usado, aportando de esta forma a una minimización del impacto en el medio ambiente y a la salud de la población, además de acarrear consigo impactos socioeconómicos bastante positivos como la creación de nuevas empresas y puestos de trabajo.

Se ha inducido la producción de variados productos para el aprovechamiento del aceite residual de las industrias, (Guijarro, 2016).

Teniendo en cuenta y siguiendo el ejemplo de lo anteriormente expresado, la presente investigación buscará aprovechar los aceites vegetales usados del barrio Manantial de Valledupar y contribuirá con la información sobre la cantidad de este residuo, domiciliario y no domiciliario, que se desecha en dicho barrio, lo cual ayudará a disminuir la contaminación ambiental dado a que se preservará el sistema de alcantarillado de la ciudad, además, aportará a otros estudios e investigaciones que requieran información sobre la cantidad de aceites usados que se generan en esta comunidad, así como una guía para futuras aplicaciones de un programa de manejo de aceite vegetal en la ciudad de Valledupar. En el proceso se determinará la composición de los AVUs producidos por la población y la caracterización de estos; estableciendo la generación per cápita, la densidad,

índice de acidez y pH, esto constituye una herramienta necesaria para la elaboración del programa de manejo de dichos aceites.

Como producto final, se obtendrá un jabón antibacterial virocidas en barra, resaltando que dicho jabón propuesto en esta investigación, tendrá un alto poder de desinfección, gracias al gluconato de clorhexidina, que le da un valor agregado diferente a los desinfectantes comúnmente usados en la elaboración de jabón, con esta materia prima no solo se optimiza la desinfección de bacterias, sino que también la desinfección fúngica y da protección contra diferentes tipos de virus, lo cual es necesario hoy en día debido a la actual pandemia que vive la población mundial, por ende, el jabón se ha convertido en uno de los artículos más básicos para el cuidado de la higiene y aseo personal, este jabón como producto final contribuirá a la prevención ante gran variedad de agentes patógenos (tanto bacterias, como virus), además de ser ecológico, ayudará a contribuir con la disminución del volumen de aceite que es vertido al suelo o al sistema de alcantarillado de la ciudad.



3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Aprovechar el aceite vegetal usado proveniente del barrio manantial de Valledupar, en la obtención de jabón antibacterial – virocida.

3.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar la generación domiciliaria y no domiciliaria de aceites vegetales usados en el barrio Manantial.
- Elaborar y proponer un programa de manejo de aceite vegetal usado que se genera en el barrio.
- Implementar la técnica de saponificación en frío para la transformación del aceite obtenido, en jabón.
- Evaluar el rendimiento del aceite vegetal usado al transformarlo en jabón y la calidad de dicho producto final.



4. MARCO REFERENCIAL

4.1. Antecedentes De La Investigación

A continuación, se mencionan cinco investigaciones realizadas con anterioridad relacionadas con el objetivo de la investigación que buscan poner en evidencia los distintos métodos, enfoques, resultados y conclusiones que obtuvieron los diversos autores con la finalidad de ofrecer aportes a la investigación.

Gabriel y Pérez (2019). En la investigación denominada “Diseño y propuesta de un sistema de gestión de aceites vegetales usados, para la elaboración de jabones en el distrito de Santiago de Chuco – La Libertad” realizado para optar por el título de Ingeniero ambiental de la Universidad Nacional de Trujillo – Perú, se propuso diseñar un sistema de gestión de aceites vegetales usados (AVU) para minimizar los impactos ambientales negativos producidos en el distrito de Santiago de Chuco. De esta forma, primero se identificaron y cuantificaron los puntos generadores de aceites usados, determinando un volumen de 4253 mL de aceite domiciliario en un lapso de dos semanas, proyectándose un consumo per cápita de 1,4 mL/día x hab. Asimismo, para el AVU no domiciliario se cuantificaron en 3615 mL y 2838 mL para restaurantes y pollerías y puestos de fritura callejeros, respectivamente. Se caracterizaron las propiedades físicas del AVU, encontrándose los siguientes valores promedios: densidad (0,844), pH (7,3), porcentaje de humedad (0,11) y acidez (0,725). Se elaboró y propuso un programa de información y educación ciudadana respecto al manejo de AVU en el ámbito de distrito de Santiago de Chuco. Se propiciaron, una cultura de almacenamiento de residuos AVU, así como, el consumo de alimentos libres de aceites y grasas, con la finalidad de minimizar estos residuos. Se elaboró y propuso un programa de manejo de AVU, basado en las siguientes etapas: Generación, almacenamiento, recolección y transporte y finalmente aprovechamiento para transformarlo en jabón. Se evaluó el rendimiento; por cada 100 g de AVU se consiguieron 132 gramos de jabón de buena calidad en lo que se refiere a pH y acidez libre, concluyendo que sí fue posible diseñar un sistema de gestión de AVU para minimizar el impacto causado por los residuos de aceite vegetal usado y su transformación en jabón de lavar.

Reyes (2018). La tesis para optar el título de ingeniero industrial denominado “Estudio de la generación de aceites usados en los diferentes establecimientos de comida y su reutilización industrial”, de la universidad nacional de Piura, Perú, trató sobre el estudio de la generación de aceites vegetales usados, en los diferentes establecimientos de comida en el distrito de Piura y propuso dos estrategias de reutilización industrial: la producción de biodiesel y jabón gel para manos. El número de establecimientos de comida en estudio fueron 90, de las cuales los porcentajes que representan son: comedores (51%), restaurantes (23%), pollerías (14%), chifas (9%) y otros (3%). De acuerdo con el estudio en el distrito de Piura para el año en estudio, se generaron 340.30 (Litros/día) de AVU, siendo las pollerías el establecimiento de mayor generación con un promedio de 123.73 (Litros/día), seguido de los puestos de frituras con un 107.54 (Litros/día). Sobre la preferencia del tipo de marca de los aceites vegetales, por parte de los establecimientos de comida, el aceite vegetal SAO ocupó el primer lugar con un 27.8%, seguido de IDEAL con un 22.2%. Por otro lado, de acuerdo con el estudio económico, el costo de inversión para la producción de biodiesel a partir de los AVUS fue de \$ 11650.00; mientras que para la producción de jabón gel es \$10048.40

Preciado (2017). En la Universidad de Guayaquil, Ecuador, se realizó el trabajo investigativo “Evaluación del Aceite Reciclado de Cocina para su Reutilización” con el fin de obtener el título de ingeniera ambiental y el cual tuvo como objetivo principal, evaluar el aceite reciclado de cocina para su reutilización, la metodología se basó en recolectar aceite reciclado de cocina, para luego realizar la evaluación física y química, posteriormente determinar si dicho aceite era apto para reutilizar en la elaboración de diferentes productos como el jabón y velas. Para tal fin, se logró la recolección del aceite reciclado de cocina ubicado en la Parroquia “Viche” del Cantón Quinindé de la Provincia de Esmeraldas, en la cual se obtuvieron 3 galones de aceite reciclado de cocina para su reutilización. Los resultados del análisis del aceite reciclado de cocina demuestran que: Con densidad relativa de 0.9196, humedad de 0.10 y pH de 7.60, la reutilización del aceite reciclado de cocina es posible para la elaboración de los diferentes productos, los cuáles se obtuvieron como resultado final del proyecto. Por otro lado, de acuerdo con los datos obtenidos de las

encuestas, semanalmente se desecha un promedio de más de 20lts de aceite reciclado de cocina, sin ninguna reutilización.

Armas, B. (2015). En su proyecto de pregrado denominado “Diseño de una planta para la fabricación de alcohol yodado y jabón quirúrgico” de la Universidad San Francisco de Quito, Ecuador, se realizó el análisis de prefactibilidad para la fabricación de jabón quirúrgico y alcohol yodado utilizando el agua del centro de diálisis del Hospital de los Valles. Con la formulación realizada, se definió el proceso productivo adecuado para la fabricación de los dos productos en cuestión, incluyendo los equipos necesarios y dimensionamiento de reactores. El desarrollo de estos dos productos arrojó resultados comparables con marcas comerciales en cuanto a su actividad bactericida. En cuanto al alcohol yodado se obtuvieron resultados comparables con una marca comercial “Laboratorios Quimfas” con respecto a la actividad bactericida. Para el jabón quirúrgico desarrollado la actividad bactericida fue mayor tomando en cuenta dilución 1/100 en comparación con la marca comercial “Antisek” de Laboratorios Life, lo cual demuestra su gran eficacia en la desinfección. Finalmente, mediante un estudio de prefactibilidad se encontró una recuperación de la inversión en tres años demostrando la viabilidad de la implementación de la planta.

Abril y Fonseca (2012). En la tesis de investigación titulada “Jabón Antibacterial Virocida” realizada para obtener el título de Ingeniero Químico en la Universidad de Guayaquil, Ecuador, se elaboró un jabón virocida, Antibacterial y anti fúngico, utilizando aceite de palma, Sebo, EDTA, Gluconato de clorhexidina, agua y Soda caustica como materia prima; en cuya evaluación de dicho producto se comprobó que el gluconato de clorhexidina le da un valor agregado diferente a los desinfectantes comúnmente usados en la elaboración de jabón. Con esta materia prima no solo se optimiza la desinfección de bacterias sino también la desinfección fúngica y da protección Antivirus. En la presente investigación, además, se realizó el análisis de costos para la implantación de una planta para la elaboración de dicho jabón Antibacterial Virocida, cuyos resultados de evaluación económica fueron favorables teniendo en cuenta todos los costos de la implantación de la planta física (tuberías, accesorios, instrumentos, valoración de riesgos, etc.).

4.2. Marco Teórico

A continuación, se detalla el marco teórico de la investigación, su objetivo es ubicar el tema dentro de un conjunto de teorías existentes para precisar en cuál corriente de pensamiento se inscribe el estudio. Además, se detallan las teorías que se utilizarán directamente en el desarrollo de investigación, como el uso de aceites vegetales y su tratamiento adecuado.

4.2.1. Aceite Vegetal Y Sus Usos

Los productos grasos se han utilizado a través de los años por el ser humano ancestral como parte de su consumo alimenticio, combustible y hasta en la producción de cosméticos, los cuales eran procesos artesanales y posiblemente realizados en su propia casa. Los aceites y las grasas son sustancias de origen vegetal o animal, que consisten en una mezcla de ésteres de la glicerina con ácidos grasos. En general, el término grasa es utilizado para referirse a los materiales sólidos, mientras que el término aceite hace referencia a líquido. Las sustancias a partir de las cuales se producen los aceites son semillas o frutos, todas estas contienen aceite, pero sólo los llamados oleaginosos sirven para la producción industrial de aceite. La composición química del aceite vegetal corresponde en la mayoría de los casos a una mezcla de 95% triglicéridos y 5 % de ácidos grasos (Abud & León, 2014).

El aceite es una sustancia grasosa de origen vegetal el cual tiene una presentación líquida, se encuentra en diversos tipos: oliva, palma, soja, girasol, cacahuate, argán, colza, entre otros. A partir de estos componentes el aceite vegetal se obtiene mecánica o químicamente, o por una combinación de ambos procesos (Bailey, 1984).

Una parte importante de estos aceites se utilizan en el proceso de fritura, consistente en introducir un alimento en un baño de aceite caliente a temperaturas elevadas (150-200°C), donde el aceite actúa como transmisor de calor produciendo un calentamiento rápido y uniforme del producto. Durante la fritura los aceites sufren cambios y alteraciones químicas, derivados del aumento de la temperatura, que hacen necesario su reemplazo cuando no se cumplan las características higiénico-sanitarias: estar exentos de sustancias ajenas a la fritura, no alterar las características de composición y organolépticas de los baños de fritura y que el contenido en compuestos polares sea inferior al 25%. Una vez que

los aceites de cocina ya no pueden ser utilizados pasan a ser un subproducto o un residuo dependiendo de si reutilizan o se desvalorizan.

4.2.1.1. Propiedades y composición del aceite vegetal antes del proceso de frituras. La gran mayoría de los aceites quemados provienen de restaurantes y cevicherías, pero también es posible conseguir aceite de plantas industriales de producción de alimentos. El aceite quemado existe en una gran variedad de calidades, desde seco, limpio y bajo en ácidos grasos libres hasta muy contaminado con agua, animales muertos, trozos de comida (Reyes, 2018).

La fritura es un proceso de naturaleza muy compleja, en la que se ven implicadas numerosas reacciones que afectan a los componentes de la materia grasa que se utiliza como medio de fritura tanto los componentes mayoritarios como los componentes del insaponificable (esteroles, tocoferoles, carotenos, etc.). A partir de tres agentes (agua, oxígeno y temperatura elevada), que actúan favoreciendo diversas reacciones, los componentes de los aceites sometidos a fritura experimentan diversas alteraciones tal como recoge la siguiente tabla 1:

Tabla 1

Principales grupos de compuestos formados en los aceites y grasas

Tipo de alteración	Agente causante	Compuestos nuevos resultantes
Hidrolítica	Humedad	Ácidos grasos libres Diacilgliceroles Monoacilgliceroles
Oxidativa	Aire	Dímeros y polímeros oxidados (TG) compuestos volátiles Cetonas, hidrocarburos, etc. Óxidos de esteroles.
Térmica	Temperatura	Dímeros y polímeros no polares.

(TG) Monómeros cíclicos.
Isómeros trans (TG) y de
posición.

Fuente: Dobarganes y col. (2002)

4.2.1.2. Aceite Vegetal Para Frituras: El principal uso del aceite en la cocina es en frituras, donde funciona como medio transmisor de calor y aporta sabor y textura a los alimentos. Uno de los requisitos del aceite de cocina es que sea estable en las condiciones verdaderamente extremas de fritura por inmersión, esto es, altas temperaturas y humedad. En general, en la fritura el aceite debe mantenerse a una temperatura máxima de 180 °C. Si se fríen los alimentos a una temperatura demasiado baja, éstos atrapan más grasa. El agua, que es aportada por los alimentos que se fríen en el aceite, aumenta la disociación de los ácidos grasos que se produce durante el calentamiento. La hidrólisis genera un aceite de baja calidad con un punto de humo más bajo, un color más oscuro y un sabor alterado. Durante el calentamiento, los aceites también polimerizan, generando un aceite viscoso que se absorbe fácilmente por los alimentos y que genera un producto grasiento. Cuanto más saturados (sólidos) sean los aceites, más estables son frente a la disociación oxidativa e hidrolítica, y menos fácil es que polimericen (Reyes, 2018).

- **Cocción Segura Del Aceite**

Partiendo de la base de que la comida frita es la menos saludable para el organismo, se deben tener en cuenta algunos aspectos importantes para hacer esta práctica lo más segura posible. En primer lugar, es importante escoger el aceite adecuado para su cocción. Se debe seleccionar aquel cuya temperatura de fusión sea alta, es decir, el que mejor tolera las altas temperaturas. En los procesos de cocción se alcanzan rápidamente los 180°C y la variedad que mejor soporta estas temperaturas es el aceite de oliva. Su punto crítico es alrededor de los 210°C. Los más fácilmente degradables y, por tanto, oxidables y generadores de compuestos volátiles no deseados, son aquellos con punto de fusión bajos, por ejemplo, los aceites de semillas, cuyo punto crítico se sitúa a partir de los 170°C (Reyes, 2018).

La correcta temperatura de cocción también es un factor importante, es decir, cuando el aceite desprende humo indica que sus componentes se están degradando y empieza a formarse compuestos con un alto poder nocivo para la salud. La temperatura más adecuada para la cocción del aceite es alrededor de los 180°C. En esta temperatura quedan aseguradas las propiedades del aceite.

- **Cuando Cambiar El Aceite**

Lo más importante es saber encontrar el punto medio. A pesar de que reutilizar el aceite es una opción sostenible en términos de ecología, un uso reiterado hace que éste pierda parte de sus propiedades beneficiosas y aparezcan las indeseadas. Por este motivo, se recomienda reutilizar el aceite de tres a cuatro veces como máximo, siempre y cuando esté limpio de impurezas y con poca viscosidad. Esta característica, la viscosidad, aumenta al perder sus propiedades, por lo tanto, un buen indicador para saber si el aceite es apto para reutilizarlo es observando su viscosidad (Reyes, 2018).

4.2.1.3. Características Fisicoquímicas Del Aceite Usado De Cocina. Según Murcia et al., (2013) indican que las características fisicoquímicas del aceite vegetal usado son las que se presentan a continuación en la tabla 2:

Tabla 2

Características Fisicoquímicas del aceite vegetal de cocina (desechado, usado, fresco).

Parámetros	Desechado	Usado	Fresco
Peso específico (20°C)	0,911	0,9593	0,858
(34°C)			
Índice de yodo (%m/m)	107,76	99,585	93,95
Índice de saponificación (mg KOH/g)	201,5	185,6	160,1

Índice de refracción (500C)	1,4605	1,459	1,456
Humedad y material volátil (%m/m)	0,1046	0,0899	0,1526
Punto de fusión (0C)	32.6	32	26
Impurezas insolubles (%m/m)	0,012	0,052	0,066
Índice de acidez (%m/m ácido oleico)	9,193	1,87	1,07
K232	0,126	0,075	0,015
K270	0,156	0,076	0,03
Color (%T550nm)	95	99	100
Kris (interfase)	Rojo intenso	Rojo claro	Amarillo claro

Fuente: Murcia et al., 2013.

Conforme a los datos facilitados por RAFRINOR, un litro de aceite usado tiene la siguiente composición media:

- 85% de aceite
- 10% es agua con restos de aceite y materia orgánica.
- 5% son lodos cuya composición es un 60% aceite, un 30% materia orgánica y un 10% agua.
- Densidad relativa: 0,91

Para caracterizar la composición del aceite vegetal usado y manejar un parámetro químico de uso común en depuración de aguas residuales, como es la Demanda Química de Oxígeno (DQO), el Consorcio de Aguas Bilbao B. recogió y analizó una muestra de aceite usado en un tanque de la empresa RAFRINOR, convenientemente homogenizado, el resultado del análisis fue que la DQO del aceite usado es del orden de 3.400.000 mgO₂/litro.

Para dar una idea de lo elevado de este valor, basta compararlo con los 600 o 700 mgO₂/litro de DQO que presenta el agua residual influente a un EDAR, donde se traten

aguas residuales urbanas. Es decir, el aceite usado contiene aproximadamente 5.000 veces más carga contaminante que el agua residual que circula por las alcantarillas y redes de saneamiento.

4.2.2. Aplicaciones De Los Aceites Vegetales Usados (AVU)

El aceite usado debe gestionarse por empresas legalmente autorizadas para ello. Tiene la consideración de subproducto si se destina a la producción de biodiesel, biogás, etc. Y se considera residuo si se va a incineración.

Los aceites de cocina usados, recogidos selectivamente, pueden recibir tratamientos mediante los cuales se preparan para la producción de biocarburantes, jabones y otros usos en la industria química (ceras, barnices, otros), reduciendo así el uso de recursos procedentes de materias primas e impulsando la actividad económica y empleos más verdes.

Las posibilidades de aprovechamiento de los aceites vegetales usados están encaminadas en la obtención de productos utilizados en el campo industrial, con el fin de minimizar el gasto de alguno de los recursos naturales, de los que disponemos (Reyes, 2018).

4.2.2.1. Aplicación En La Producción De Piensos Animales. Los aceites sometidos al tratamiento ya se utilizan en alimentación animal, sin embargo, el proceso que se describe a continuación permite tratar grandes cantidades de aceite vegetal usado, produciendo un aceite con un aprovechamiento superior para su incorporación en alimentación animal. Se trata de un proceso que está en fase de experimentación y que se ha probado en plantas pilotos.

El proceso permite la recuperación de la parte de aceite que, después de utilizado, no ha tenido procesos de transformación. Se trata de la fracción compuesta por triglicéridos y Compuestos insaponificable y la separación se lleva a término a temperaturas entre 40 – 60 °C, utilizando como disolvente el anhídrido carbónico. El hecho de que el proceso se desarrolle a bajas temperaturas evita que se produzcan reacciones químicas que comporten la formación de nuevos compuestos químicos. Para el control del producto entrante en el proceso y del producto saliente del proceso, se llevan a término análisis químicos que permiten la caracterización del aceite. Estas determinaciones analíticas

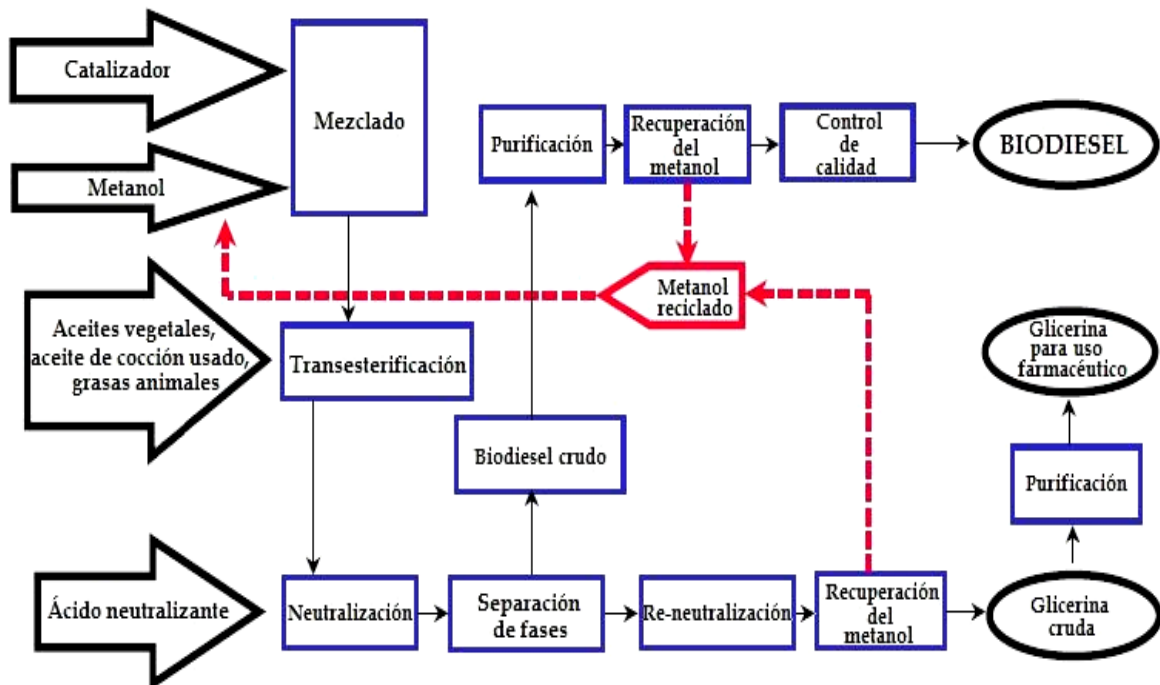
permiten conocer la composición del aceite y, por tanto, saber si existen contaminaciones procedentes de la mezcla de otros aceites (Reyes, 2018).

4.2.2.2. Aplicación Para La Obtención De Biodiesel. La obtención de biodiesel a partir de aceites vegetales usados es una aplicación emergente que se está desarrollando rápidamente y con la que se están realizando diversas pruebas piloto en varios países, paralelamente a la obtención y expansión del biodiesel a partir del cultivo de plantas oleaginosas.

El proceso de tratamiento de los aceites vegetales usados para la obtención del biodiesel se basa en un conjunto de reacciones químicas que se detallan a continuación en la figura 1:

Figura 1

Esquema general para la producción de Biodiesel.



Fuente: CIEMAT, 2006

La producción de biodiesel (BD100) a partir de aceites usados comporta un ahorro de energía fósil del 21% con relación al uso de aceites crudos y un ahorro del 96% de energía fósil respecto a la producción del diésel. Cada kilogramo de aceite recogido se puede transformar en un 0,92-0,97 Kg de biodiesel (CIEMAT, 2006).

4.2.2.3. Aplicación Para La Producción De Jabón: A continuación, se describe detalladamente la aplicación de los aceites usados en la producción de jabón:

4.2.3. El Jabón Y Su Elaboración

Químicamente se define a los jabones como una mezcla de las sales de sodio o de potasio de ácidos grasos de cadena larga, producidas por la hidrólisis (saponificación) de una grasa animal o vegetal con un álcali. Las grasas y los aceites son triglicéridos, es decir trimestres de glicerol con tres ácidos carboxílicos de cadena larga, no ramificada. En otras palabras, químicamente el jabón es la sal sódica o potásica de un ácido graso, que se obtiene por hidrólisis alcalina de los ésteres contenidos en los materiales grasos. Si se escinde una grasa con un álcali, en lugar de con agua, se obtienen glicerina y una sal o jabón del metal alcalino con el ácido graso. Esta reacción se llama saponificación y es la base de la industria del jabón (Braun, 1982).

4.2.3.1. Materias Primas Y Cantidades: Se conoce como materia prima toda materia o producto que permite ser transformada o intervenido para obtener otro producto, la cual debe ser medible para determinar la composición y costo final del producto a producir.

Según Vargas y Valderrama (2017), los insumos y materias primas para un jabón se describen a continuación:

- Aceite vegetal usado: Para Bombón y Albuja (2014), los aceites reciclados de cocina son aquellos que han sido utilizados en los procesos de cocción en restaurantes, comedores colectivos, industrias alimenticias, etc.
- Hidróxido de Sodio: Es una sustancia manufacturada. Cuando se disuelve en agua o se neutraliza con un ácido libera una gran cantidad de calor que puede ser suficiente como para encender materiales combustibles. El hidróxido de sodio es muy corrosivo. Generalmente se usa en forma sólida o como una solución de 50%. Otro nombre común del hidróxido de sodio es soda cáustica.

Es usado, en síntesis, en el tratamiento de celulosa para hacer rayón y celofán, en la elaboración de plásticos, jabones y otros productos de limpieza, entre otros usos (ATSDR, 2002).

- Agua: El agua es necesaria en la reacción ya que actúa como una especie de “catalizador”. Es el medio para que reaccionen triglicérido y álcali. En la Tabla 3 se definen las materias primas directas y necesarias para llevar a cabo el proceso productivo del jabón en barra de 15 gramos.

Tabla 3

Materia Prima Directa

Nombre	Formula	Características principales
Aceite vegetal usado		Producto orgánico proveniente de semillas. Compuesto por glicerina y tres ácidos grasos. Componente base para hacer el jabón.
Hidróxido de Sodio	NaOH	Producto sólido de color blanco y sin olor. Trabaja como base química para producir jabón y otros productos.
Agua	H ₂ O	Sustancia líquida sin olor.

Fuente: Vargas & Valderrama, 2017.

Las materias primas mencionadas en el cuadro anterior son indispensables para llevar a cabo el proceso productivo del jabón, sin embargo, también se necesitan dos materias primas adicionales e indirectas en la composición del producto, en la Tabla 4 se muestran dichos elementos y sus características:

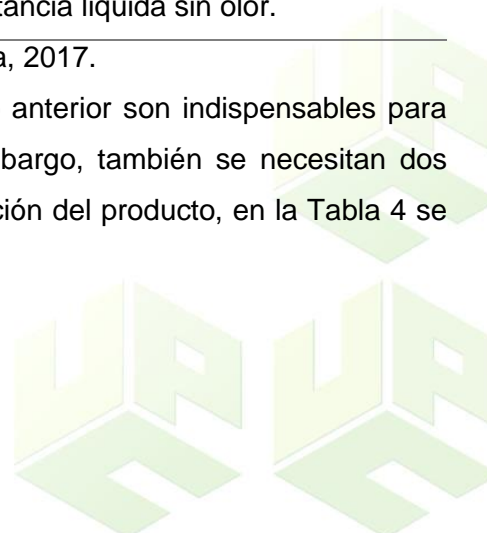




Tabla 4

Materia Prima Indirecta

Nombre	Características
Colorante	Producto extraído de plantas y raíces. Hecho a base de pigmentos orgánicos. Polvo para dar color al jabón a base de aceite usado.
Aromatizante	Producto a base de pigmentos orgánicos. Brinda olor al producto y su cantidad de uso depende del tipo de jabón a producir.

Fuente: Vargas & Valderrama, 2017.

- **Insumos**

Para llevar a cabo la elaboración del producto es necesario contar con insumos necesarios mensualmente, entre los cuales se encuentran los servicios públicos como agua, energía eléctrica, gas natural y línea telefónica:

- Agua: Es una de las sustancias más importantes para toda la empresa, esta hace parte del proceso productivo, limpieza e higiene de las locaciones y todas las personas que harían parte de la planta.
- Energía eléctrica: Es indispensable contar con este servicio para el funcionamiento de maquinaria por ello hace parte de la elección del lugar a localizar la planta.
- Gas natural: Este servicio es útil en el proceso productivo del proyecto, se elige por ser que económico y poco contaminante.

En la Tabla 5 se muestran las cantidades de materias primas necesarias para producir un jabón de 15 gramos:

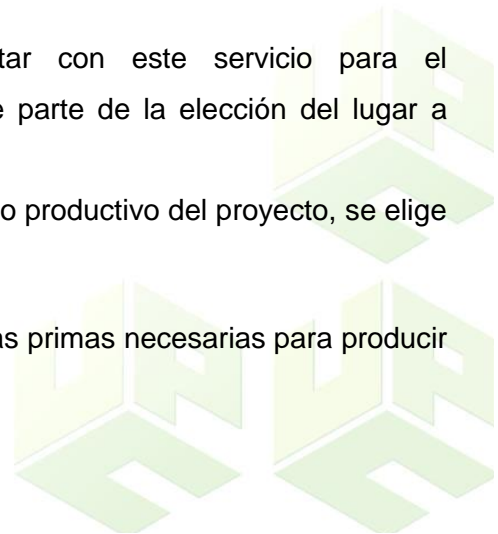


Tabla 5

Materia prima usada para elaborar un jabón

Materia prima	Cantidad
Aceite	58,400 ml
NaOH	7,590 gr
H ₂ O	14,600 ml
Colorante	0.810 ml
Aromatizante	1.210 ml

Fuente: Vargas & Valderrama, 2017.

4.2.3.2. ¿Cómo Limpian Los Jabones? Según Reyes (2018), los jabones y detergentes ejercen su acción limpiadora sobre las grasas en presencia del agua debido a la estructura de sus moléculas, estas poseen dos partes diferenciadas:

- Una parte hidrofóbica o lipofílica (liposoluble), por medio de la cual se une a la grasa o aceite, disolviéndola. Repele al agua y es apolar
- Una parte hidrofílica (hidrosoluble), que tiene afinidad por el agua, como consecuencia se une con ella. Hace que el jabón se disuelva a su vez en agua. Las manchas de grasa no se pueden eliminar sólo con agua por ser insolubles en ella. El jabón en cambio, que es soluble en ambas, permite que la grasa se diluya en el agua formando una emulsión.

Cuando un jabón se disuelve en agua disminuye la tensión superficial de ésta, con lo que favorece su penetración en los intersticios de la sustancia a lavar. Por otra parte, los grupos hidrofóbicos del jabón se disuelven unos en otros, mientras que los grupos hidrofílicos se orientan hacia el agua generando un coloide, es decir, un agregado de muchas moléculas convenientemente orientadas. Como las micelas coloidales están cargadas y se repelen mutuamente, presentan una gran estabilidad.

La agitación ayuda a que se rompan estas micelas de grasa y que las superficies antes sucias se vuelvan hidrofílicas. Las gotitas de grasa se repelen unas a otras lo que las mantiene suspendidas en el agua hasta el aclarado.

4.2.3.3 Tipos De Jabones: Según Costa (2012), en el mercado existen distintos tipos de jabones:

- Los jabones comunes: sólidos y espumosos, hechos por lo general con sebo grasoso y sodio o potasio. Se indican para todo tipo de pieles y en algunos casos pueden usarse para lavar el cabello.
- Los jabones humectantes: suelen tener aceites vegetales, otros poseen cremas humectantes en su composición, o grasas enriquecidas con aceite de oliva, avellana y otros. Los hay también de glicerina. Son útiles para las pieles secas o dañadas por el uso de detergentes.
- Los jabones suaves: tienen en su composición aguas termales y son recomendados para las pieles sensibles.
- Los jabones líquidos: que se presentan como una loción de limpieza. Su poder efectivo varía y no todos tienen la misma eficacia.
- Los jabones dermatológicos: contienen agentes de limpieza sintética muy suave, a los que se añaden vegetales que contribuyen a cerrar los poros, aliviando las irritaciones y frenando la aparición de acné o puntos negros. Son recomendados para pieles que arrastran inconvenientes, ya sea de modo permanente o estacional, o ante apariciones puntuales de irritaciones.
- Los jabones de glicerina: son neutros, se recomiendan para las pieles grasas. Por lo general, la glicerina tiene un efecto más duradero que los jabones comunes.
- Los jabones terapéuticos: son recetados por los médicos, algunos se recomiendan para psoriasis, para micosis cutáneas y otros para limpieza profunda de cutis.

4.2.3.4. Gluconato de Clorhexidina: El gluconato de clorhexidina se encuentra dentro del grupo de las biguanidas, clasificación dada a principios activos que poseen un amplio espectro en cuanto a actividad bactericida, siendo una de las más efectivas con poder antiséptico (Arévalo, et. jal., 2001). Al ser una base fuerte y dicatiónica, se convierte en extremadamente interactiva con los aniones; lo cual la vuelve relevante por su eficacia, seguridad y efectos secundarios locales. Entre su acción bactericida y antibacteriana, las clorhexidinas son activas contra microorganismos del tipo Gram positivos, Gram negativos, hongos, levaduras, anaerobios facultativos y aeróbicos (Santos, 2003). A pesar de no ser

esporicida, tiene la capacidad de inhibir el crecimiento de las esporas, su acción sobre micobacterias es bacteriostática. Ante los virus sin cubierta, como Rotavirus y Poliovirus, la clorhexidina no actúa; aunque si inactiva los virus con cubiertas del tipo lipídicas como el VIH y Herpesvirus (Arévalo et al., 2001). El gluconato de clorhexidina ataca la membrana citoplasmática y actúa desnaturalizando las proteínas microbianas (Stokowsky, 2010). El gluconato de clorhexidina se ha incorporado a multitud de jabones estableciendo sé que la concentración de clorhexidina debe estar en torno al 2-4% para que sea útil. El compuesto presenta compatibilidad con la piel, su espectro de acción puede durar varias horas. También se lo puede utilizar para quemaduras, en ginecología y en el cuidado de la higiene de todo el personal hospitalario (Arévalo et al., 2001).

- **Propiedades Del Jabón Con Gluconato De Clorhexidina**

El jabón en cuya composición incluye el gluconato de clorhexidina como agente activo, sirve para la inhibición de crecimiento de bacterias y microorganismos presentes en la piel. Es utilizado de forma externa para la desinfección de las manos, limpieza de la piel previa a procedimiento de tipo especiales como preoperatorios, etc. Comercialmente se lo encuentra con una concentración al 4% en peso (% wa) o en un 20 % en volumen (% v/v). Otras de sus propiedades, es que el gluconato de clorhexidina provee en las manos del que lo utiliza, un efecto residual; gracias a esto el crecimiento microbiano es prevenido por un lapso de alrededor de 29 horas (Armas, 2015).

4.2.3.5. El proceso de saponificación. La saponificación es una reacción química entre un ácido graso y una base, en la que se consigue como principal producto la sal del ácido (Murcia, et al., 2013).

Así mismo, Pita y Pincay (2011) indican que se entiende por saponificación la reacción que produce la formación de jabones. La principal causa es la disociación de las grasas en un medio alcalino, separándose glicerina y ácidos grasos. Estos últimos se asocian inmediatamente con los álcalis constituyendo las sales sódicas de los ácidos grasos: el jabón.

Esta reacción se denomina también desdoblamiento hidrolítico que es una reacción exotérmica:

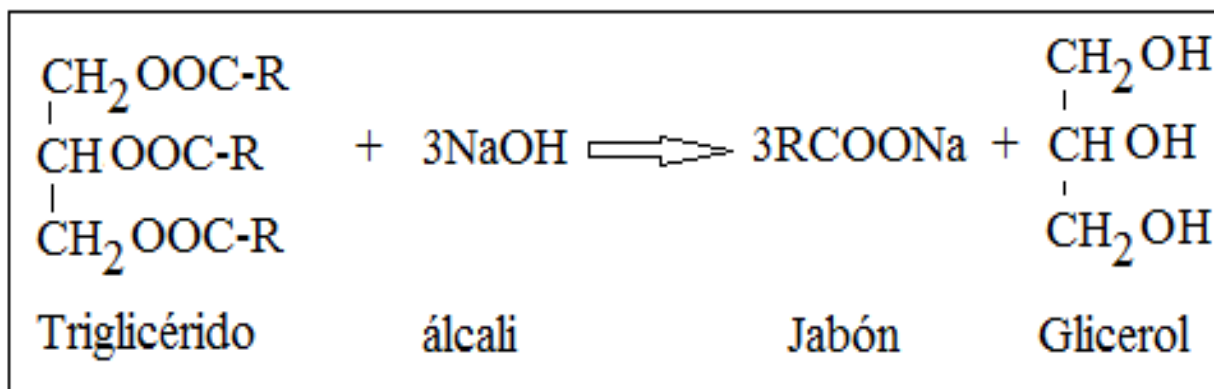
Grasa vegetal saturada + sosa cáustica → jabón + glicerina.

El jabón es fabricado por el proceso de saponificación, por el cual los triglicéridos (grasas y aceites) o ácidos grasos se transforman en las correspondientes mezclas de sal de álcali de ácidos grasos. Actualmente, según Guerrero (2014), se pueden distinguir tres métodos para obtenerlos:

Por saponificación directa de las grasas neutras, o hidrólisis alcalina de ésteres; en la cual los triglicéridos presentes en el aceite y/o grasa son saponificados directamente con el álcali aplicando un hervido o semi-hervido (ver figura 2).

Figura 2

Reacción de Saponificación Directa.



Fuente: Guerrero, 2014

En la figura 2, se observa una reacción de saponificación directa en donde se obtiene una mezcla de dos fases, una formada por el jabón y la otra por glicerina. Esta mezcla se trata con la sal para precipitar el jabón y así poder separarlas. A continuación, se lava y se seca la fase superior, mezcla resultante llamada “jabón base”. La fase inferior glicerosa, contiene agua y glicerol principalmente, se puede purificar para obtener glicerina, subproducto de esta reacción.

Por neutralización de los ácidos grasos libres con un álcali, con liberación de agua. El ácido graso destilado, obtenido de los triglicéridos por hidrólisis, se neutraliza con la base. En este caso no se obtiene glicerina como subproducto, sino que se obtiene agua, tal como se observa en la figura 3:

- Se coloca el aceite o grasa en un recipiente de acero inoxidable (paila).
- Se calienta la paila mediante un serpentín o camisa de calefacción por donde circula vapor.
- Cuando la grasa se ha fundido o el aceite se ha calentado a unos 80-100° C, se agrega lentamente y con agitación continua la solución acuosa de álcali (sosa o potasa).
- Se continúa agitando hasta obtener la saponificación total.
- Se agrega una solución de sal común, NaCl o KCl (dependiendo del álcali que se haya elegido), para que el jabón se separe y quede flotando sobre la solución acuosa que contiene glicerina.
- Se recoge el “jabón base” y se le agregan colorantes, perfumes, aromas u otros ingredientes, dependiendo del uso que se le quiera dar.
- Si el jabón que se va a producir va a ser en barras (sólido, llamado comúnmente jabón de tocador), se enfría y se corta en porciones, las que enseguida se secan y prensan, dejando un material con un contenido de agua en torno al 35%. Si por el contrario se desea obtener un jabón líquido, se deja enfriar, pero menos tiempo que el anterior, y se le añade más agua junto con los ingredientes finales, para embotellarlo.

Existen varios métodos y variaciones para obtener jabones, pero principalmente pueden resumirse en dos tipos:

- a) Proceso en frío o CP (Cold Process)
- b) Proceso en caliente o HP (Hot Process)

Ambos procesos usan la saponificación directa como reacción principal, aunque cada uno presenta algunas variantes que se detallan a continuación.

El proceso en frío es más común en la elaboración artesanal de jabón por ser más sencillo de realizar, mientras que el proceso en caliente es más complicado y requiere de mayor temperatura, pero en cambio posibilita la recuperación de productos cuya consecución no ha sido exitosa, mediante el fundido y reutilización de estos. Por esta razón es más utilizado en la elaboración industrial de jabón natural.

- Proceso en frío: Se parte desde los reactivos iniciales, aceites y/o grasas y disolución de álcali-agua, en frío, se suele hacer con hidróxido sódico y se obtienen jabones duros. El principal inconveniente de esta técnica ocurre cuando partimos de grasas sólidas (sebo). Para solventarlo se calientan y se mezclan con grasas líquidas (aceites) para conseguir una mezcla con un menor punto de fusión y por tanto líquida a temperatura ambiente. Los jabones obtenidos por este proceso se deben someter a un proceso de curado, es decir, hay que dejarlos reposar de 4 a 8 semanas para que la reacción de saponificación se complete, y el jabón vaya adquiriendo un pH menos básico. Este tiempo de curación también permite que el jabón pierda el exceso de agua que tenga y se vaya endureciendo. La reacción en frío se suele usar más para la elaboración artesanal y casera de jabones (jabón a partir de los aceites usados de uso doméstico).
- Reacción en caliente y gelificación: Consiste en tener el producto durante unas dos o tres horas entre 50°C y 80°C, bien en horno o al baño maría. El jabón permanece en un estado fluido y de mucha viscosidad (de ahí el nombre de gelificación). De esta forma se consigue que la saponificación se complete, sin ser necesaria la curación posterior del jabón obtenido. Como ventaja de este método, cabe destacar que se pueden añadir aceites esenciales y colorantes después del proceso de saponificación, siempre y cuando el jabón aún no se haya solidificado. De esta forma se preservan estos componentes del pH básico del proceso de saponificación y que podrían alterar su composición.

Índice de saponificación: El índice de saponificación (IS) es expresado como el número de miligramos de hidróxido de sodio (NaOH) empleados para saponificar los ácidos grasos libres y combinado, presentes en un gramo de grasa y ofrece una medida del peso molecular promedio de los triglicéridos que compone la grasa. Las grasas que contienen ácidos grasos de cadena corta consumen más NaOH en su saponificación mostrando IS más grandes y las que poseen ácidos grasos de cadena larga consumen menos álcali exhibiendo valores pequeños de Índice de saponificación. (Rodríguez, et. al., 2016).

4.2.4. Impacto Al Medio Ambiente Por Aceites Vegetales Usados

La liberación de aceites y grasas al medio acuático, como sustancias hidrófobas de menor densidad, además de provocar un impacto estético, aportan otros contaminantes como la elevada DQO y en gran medida, afectan al intercambio gaseoso. Así, estas

sustancias, una vez entran en el medio acuático, se difunden por la superficie reduciendo la oxigenación a través de la interfase aire-agua y la actividad fotosintética, absorbiendo la radiación solar, disminuyendo así, además, la producción interna de oxígeno disuelto (Iñigo & Gonzales, 2012).

Según la fundación “Bajo el agua” (2004), Cuantificar realmente cuántos litros de agua contaminaría un litro de aceite, se realiza un ejercicio teórico de calcular cual es el grado de dilución que sería necesario para cumplir con las limitaciones habituales de vertido al medio natural en tres parámetros fisicoquímicos: Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendedos Totales (SST), Aceites y Grasas.

En el caso de la DQO y los SST, los límites de vertido que establecen los Organismos internacionales son respectivamente, 125 mgO₂/litro y 35 mg/litro.

Según las características fisicoquímicas del aceite usado un litro de este residuo requiere:

- 27,200 litros de agua para alcanzar una DQO de 125 mgO₂/litro.
- 1,300 litros de agua para conseguir llegar a 35 mg/l de SST.
- 40,000 litros de agua para que la concentración de Aceites y Grasas sea 20 mg/litro.

Por tanto, considerando la situación más desfavorable, se puede concluir que un litro de aceite usado contamina 40,000 litros de agua, que es equivalente al consumo de agua durante todo un año de una persona en su domicilio.

Los aceites y grasas en unión de restos de los detergentes y jabones de uso doméstico llegan a provocar, en zonas de los colectores sujetas a velocidades de vesiculación bajas (poca pendiente, quiebros, bombeos), así como en desagües generales de viviendas, las denominadas “bolas de grasa”, capaces de generar situaciones de atascos en colectores y elementos anexos, roturas y puestas en carga de estos. Además, dificultan el intercambio gaseoso entre agua residual y aire en contacto con ella.

4.2.5. Almacenaje Y Conservación Del Aceite Vegetal Usado

Refinados o no, todos los aceites son sensibles al calor, la luz y la exposición al oxígeno. El aceite rancio tiene un olor desagradable y un gusto acre, y su valor nutricional

queda muy menguado. Para retrasar este proceso, suele aplicarse un gas inerte, normalmente nitrógeno, al espacio restante del envase justo tras la producción, este proceso se denomina inertización.

Lo mejor es almacenar todos los aceites en el frigorífico o en un lugar seco y fresco. Los aceites pueden espesar, pero basta con dejarlos reposar a temperatura ambiente para que recuperen la fluidez. Para evitar los efectos negativos del calor y la luz, lo ideal es sacar los aceites del frío el tiempo imprescindible para que vuelvan a licuarse. Los aceites refinados ricos en grasas resisten hasta un año, mientras los ricos en grasa poliinsaturadas se conservan unos seis meses. Los aceites de oliva virgen y extra virgen se conservan un mínimo de 9 meses tras la apertura del envase. Otros aceites Monoinsaturados se conservan bien hasta ocho meses, mientras los aceites poliinsaturados sin refinar solo soportan aproximadamente la mitad.

4.3. Marco Conceptual

A continuación, se mencionan términos y conceptos técnicos empleados en el desarrollo de la investigación que buscan poner en contexto al lector interesado.

Acopio. Acción tendiente a reunir productos desechados o descartados por el consumidor al final de su vida útil y que están sujetos a planes de gestión de devolución de productos posconsumo, en un lugar acondicionado para tal fin, de manera segura y ambientalmente adecuada, a fin de facilitar su recolección y posterior manejo integral. El lugar donde se desarrolla esta actividad se denomina centro de acopio (Minambiente, 2005).

Aceite vegetal de fritura usado: es aquel producto lípido desnaturalizado por su utilización con altas temperaturas (Concejo Bogotá, 2009).

Almacenamiento. Es el depósito temporal de aceite usado en un espacio físico definido y por un tiempo determinado con carácter previo a su aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final (Minambiente, 2005).

Aprovechamiento y/o Valorización. Es el proceso de recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los aceites lubricantes usados, por medio de la recuperación, el reciclado o la regeneración (Minambiente, 2005)

Disposición Final. Es el proceso de aislar y confinar los aceites usados, en especial los no aprovechables, en lugares especialmente seleccionados, diseñados y debidamente autorizados, para evitar la contaminación y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente. (Minambiente, 2005).

Impacto ambiental. Cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización (Ambientebogota, 2012).

Residuo o desecho. Es cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente en la actividad que lo generó o porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipula (Minambiente, 2005).

Sensibilización ambiental: tiene como objetivo concienciar a las personas de los cambios y efectos que el hombre ocasiona en el medio ambiental, así como también conocer los procesos que se producen en el planeta, a causa de actividades antrópicas. (Morant, 1977).

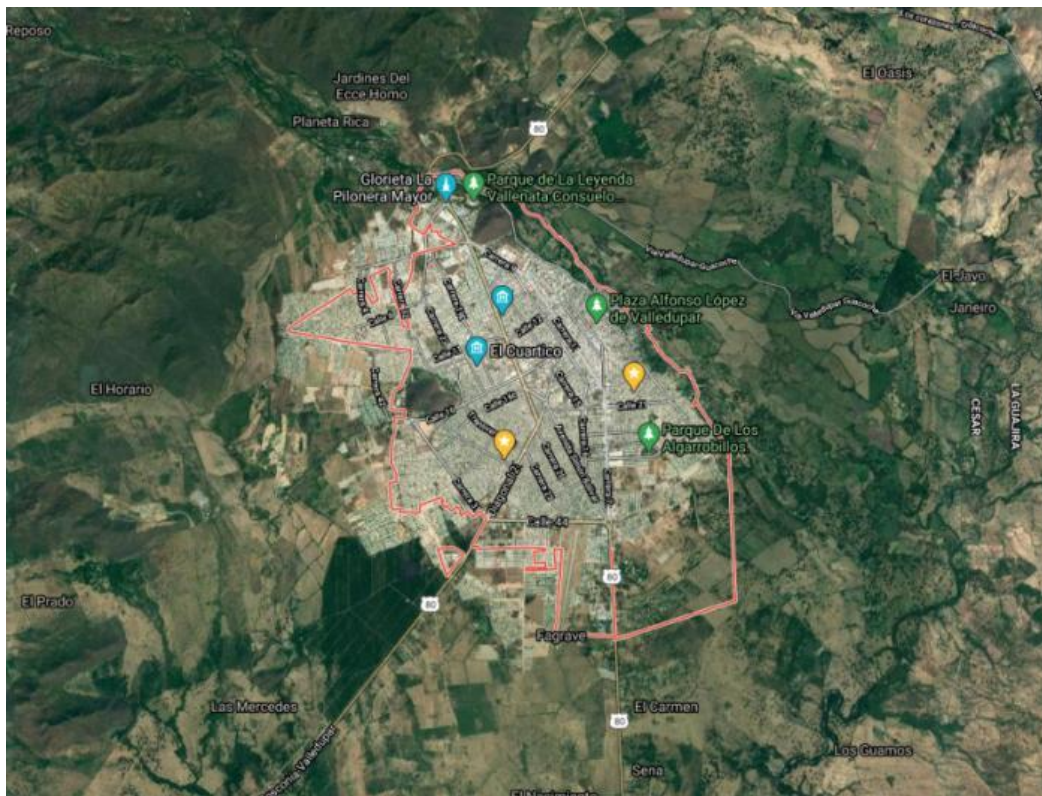
4.4. Marco Contextual

En el marco contextual, se detallan aquellas demarcaciones referentes al espacio geográfico dentro del cual tendrá lugar el desarrollo de la investigación. A continuación, se describe la ciudad de Valledupar, lugar donde se llevará a cabo el estudio.

La ciudad de Valledupar es la capital del Departamento del Cesar, Colombia (ver figura 5). Está ubicada al nororiente de la Costa Caribe Colombiana, a orillas del río Guatapurí, en el valle del río Cesar formado por la Sierra Nevada de Santa Marta y la Serranía del Perijá. La ciudad se encuentra a una altitud que oscila entre los 220 m al norte y 150 m al sur, siendo la altitud media de 168 m; cuenta con una latitud de 10°27'47" N y una longitud de 73°15'11" O y con una extensión de 4.493 km². Esta ciudad limita al norte con el departamento de la Guajira y Magdalena, al sur con Norte de Santander y Santander, al este con la República de Venezuela y el departamento de Norte de Santander y al oeste con Bolívar y Magdalena.

Figura 5

Ubicación de Valledupar, Cesar



Fuente: Google Maps, 2020.

A nivel térmico Valledupar es la ciudad de Colombia con la temperatura media más elevada si se tiene en cuenta solo las capitales departamentales según el IDEAM; la temperatura media anual es de 28,4 °C, con mínimas y máximas de 22 °C y 34 °C respectivamente. El mes más caluroso es abril con un promedio de 30 °C y el más fresco es Octubre con 26 °C. Las precipitaciones son moderadas en torno a 1.000 mm anuales, repartidos entre abril y noviembre con máximas en mayo y octubre. Cabe destacar que pertenece a la clasificación climática Bosque Tropical Seco.

La presente investigación, se realizará en el barrio Manantial de la ciudad de Valledupar, ubicado como se observa en la figura 6:

Figura 6

Ubicación del barrio Manantial



Fuente: Google Maps, 2020.

4.5. Marco Legal

A continuación, en las tablas 6 y 7, se presentan las leyes, reglamentos, ordenanzas, y normas, que regulan y orientan la temática de este proyecto.

En la tabla 6, se hace referencia a la normativa general, que habla de manera puntual sobre el tema de investigación. En la tabla 7, se presenta la normativa específica, que consiste en las normas que abarcan el tema de investigación de manera extensa.

Tabla 6

Normativa general

NORMATIVA GENERAL	APLICABILIDAD
-------------------	---------------

Constitución

Política

Colombia

De

Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

El artículo es aplicable a la investigación, porque este establece que todas las personas tienen derecho a un ambiente sano, lo que estaría realizándose gracias a la disminución de los impactos ocasionados por el rehúso de aceites vegetales provenientes de cocinas.

Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.

El artículo 80 es aplicable, gracias a que este evidencia la importancia de manejar adecuadamente los recursos y evitar los impactos en los mismos.

<p>Ley 23 de 1973</p>	<p>Por el cual se conceden facultades extraordinarias al Presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y de Protección al Ambiente y se dictan otras disposiciones. Es objeto de la presente ley prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente, y buscar el mejoramiento, conservación y restauración de los recursos naturales renovables, para defender la salud y el bienestar de todos los habitantes del territorio nacional.</p>	<p>La ley es aplicable puesto que evidencia que la finalidad es prevenir la contaminación, en el caso del aceite, es prevenir que este genere impactos en fuentes hídricas y alcantarillado que genere contaminación ambiental.</p>
<p>Ley 2811 de 1974</p>	<p>Código Nacional de los Recursos Naturales, en donde se desarrolla el manejo y como y preservación de los recursos naturales.</p>	<p>Es aplicable, ya que de forma general se prevé conservar los recursos hídricos que puedan ser afectados con el vertimiento de aceites vegetales usados.</p>
<p>Ley 9 de 1979, Código Sanitario Nacional</p>	<p>A partir del Código Sanitario Nacional, se establecieron las disposiciones generales para el correcto manejo, uso, disposición y transporte, con base en los problemas detectados en la salud pública y el medio ambiente.</p>	<p>El código sanitario nacional es aplicable y es de carácter relevante en la investigación, porque este habla de la salud pública, y gracias al jabón obtenida se podrán tratar temas</p>

		como eliminación de bacterias y virus como el covid-19
Ley 99 de 1993	Ley Orgánica del Medio Ambiente encargada del sector público por medio del Sistema Nacional de Ambiente (SINA), establece la conservación y gestión del medio ambiente.	La ley es aplicable ya que busca principalmente la conservación del medio ambiente.
LEY 430 de 1998	Ministerio del Medio Ambiente: Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.	La ley es aplicable y relevante en la investigación debido a que esta establece como deben ser las disposiciones de residuos, y en este caso el aceite es un residuo.

Fuente: Autores, 2020

Tabla 7

Normatividad específica

NORMATIVA ESPECÍFICA	APLICABILIDAD
Decreto 3930 de 2010	Actualiza el decreto 1594 de 1984. Permitirá el control de las sustancias contaminantes que llegan a los cuerpos de agua El decreto es aplicable a la investigación debido a que por medio de la reutilización de los aceites vegetales usados se mitigará el impacto ocasionado

	vertidas por 73 actividades productivas presentes en ocho sectores económicos del país.	por los vertimientos de este a cuerpos de agua y alcantarillados.
Decreto 2667 de 2012	Por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales, y se toman otras determinaciones.	El decreto es aplicable a la investigación ya que por medio de la reutilización de los aceites vegetales usados los vertimientos de este a cuerpos de agua se disminuirán.
Resolución 0631 de 2015	Parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público.	La resolución es aplicable a la investigación debido a que esta establece los valores máximos permisibles a vertimientos puntuales y alcantarillados, los cuales no sufrirán vertimientos a raíz de la utilización de aceites vegetales usados procedentes de diversas fuentes.
Resolución 316 de 2018	Se establecen disposiciones relacionadas con la gestión de los aceites de cocina usados y se dictan otras que aplican a los productores, distribuidores y comercializadores de aceites vegetales	La resolución es aplicable y es muy importante, puesto que, la principal materia prima para la elaboración del jabón es el aceite vegetal usado procedentes de cocinas y actividades que lo generan o produzcan, y esta evidencia como se debe



**Universidad
Popular del Cesar**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



comestibles, generadores disponer este residuo
(industriales, comerciales y adecuadamente.
servicios) y gestores de
Aceite de Cocina Usado
(ACU), que realizan
actividades de recolección,
tratamiento y/o
aprovechamiento de
aceites de cocina usados

Fuente: Constitución Política de Colombia, 1991



5. MARCO METODOLÓGICO

5.1 Línea Y Sublínea De Investigación

Línea de investigación: sostenibilidad y gestión ambiental.

Sub línea de investigación: Tratamiento de residuos sólidos y líquidos

Las anteriores líneas pertenecen al programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria.

5.2 Tipo De Investigación

La investigación realizada fue del tipo experimental en esta se determinaron las características físicas y químicas que presenta el aceite vegetal usado y se describirán las propiedades finales obtenidas del jabón.

5.3 Nivel De Investigación

El nivel de investigación realizada correspondió a un tipo descriptivo y explicativo (No exploratorio), interpretando los resultados obtenidos midiendo las variables implícitas en los objetivos de investigación.

5.4 Población De Estudio

La población estuvo constituida por el Aceite Vegetal Usado generado en el barrio Manantial.

5.5 Muestra Poblacional

La muestra en estudio fue constituida por la totalidad de aceite vegetal usado por tanto se establece que la muestra será igual a la población en estudio.

5.6 Desarrollo Metodológico

5.6.1 Fase 1: Caracterización de la generación domiciliaria y no domiciliaria de aceites vegetales usados en el barrio Manantial.

Para la presente fase se clasificó las fuentes de generación de aceite vegetal usado, dividiéndolos en fuentes de generación domiciliaria (viviendas) y no domiciliarias (restaurantes, puestos de fritura callejera).

Actividad 1.1: Recopilación de información: Antes de comenzar con las actividades propias de la investigación, se realizó una completa investigación del tema, que incluye principalmente el estudio exhaustivo de la utilización del aceite usado, en la elaboración del jabón y su evaluación. Se buscó, seleccionó y analizaron artículos técnicos,

capítulos de libros y recursos informáticos, tanto de información primaria como secundaria, sobre las características de los aceites, propiedades generales de estos, así como de los jabones, casos de estudio de la contaminación que dichos aceites generan en el ambiente; para así justificar la realización de esta investigación. Dentro de esta recopilación de información, también se identificó y se estudió la normatividad ambiental vigente nacional e internacional sobre el tema.

Actividad 1.2. Determinación de Muestras de Generación Domiciliaria

Descripción: Para la determinación del número de muestras de viviendas se trabajó con datos censales casa por casa, para lo cual se determinó el número de muestras según la ecuación siguiente:

Ecuación 1.

Determinación de muestras de viviendas.

$$N = \frac{Z^2 * P * Q * N}{(N-1) * e^2 + Z^2 * P * Q}$$

Donde:

N; total de familias

Z; Nivel de confianza al 95%

P; Proporción de familias que favorecen a la variable

Q; Proporción de familias que no favorecen la variable

e; Nivel de precisión o de muestra

Actividad 1.3. Determinación de Muestras de Generación No Domiciliaria

Descripción: Se identificaron el número de restaurantes y puestos de fritura callejera en la zona, y según, muestreo no probabilístico se planteó

- a) Determinación de las muestras de restaurantes.
- b) Determinación de las muestras de puestos de fritura callejera.

Actividad 1.4. Determinación Generación Per Cápita.

Descripción: La generación per cápita (generación por cada habitante) de AVU se determinó según el método de cálculo siguiente:



- a) Se obtuvo los promedios de generación por habitante de manera diaria en cada una de las viviendas de las cuales se recolectaron las muestras.

Ecuación 2.

Generación per cápita para cada vivienda

$$GPCI = \frac{\text{semana 1} + \text{semana 2}}{\text{N}^\circ \text{ de habitantes} \times 14 \text{ días}}$$

- b) Se determinó un promedio ponderado de las medias obtenidas, en función de la cantidad de habitantes, según el censo que se realizó.

Ecuación 3.

Generación per cápita total del distrito

$$GPC = \frac{GPC1 + GPC2 + GPC3 + \dots + GPCn}{n}$$

Actividad 1.5. Recolección y Acondicionamiento de la Muestra.

Descripción: la recolección y acondicionamiento de la muestra se llevó de la siguiente forma:

- a) **Recolección de la muestra.** El aceite vegetal usado se recogió de las cocinas de restaurantes, puestos de fritura callejera y viviendas del barrio. Para la recolección de los residuos de aceite vegetal generados, se colocó un recipiente de plástico de capacidad de 1/2 L y 1 L, en estos ambientes. Se cambió el recipiente lleno por uno vacío una vez por semana, durante cuatro semanas.
- b) **Acondicionamiento de la muestra:** El aceite recolectado se filtró con un cedazo fino, para separar las partículas de mayor tamaño. Luego se calentó y volvió a filtrar en papel filtro para eliminar partículas más pequeñas, siendo después colocado en envases de vidrio.

Actividad 1.6. Determinación de las Características Físicas y Químicas del Aceite Vegetal Usado.

Descripción: Se tomaron dos muestras de ½ L de aceite vegetal usado, se calentaron hasta los 35 °C y agitaron constantemente para obtener homogeneidad en éstas. Luego se dejó enfriar a temperatura ambiente hasta los 25 °C, para proceder a realizar las pruebas (Herrera & Vélez, 2008).

Se evaluaron los siguientes parámetros:

- a) **Determinación de densidad.** Esta prueba para el aceite es la relación entre su peso y su volumen; se utilizó un picnómetro con capacidad de 25.0 mL, reportando los resultados en g/mL
- b) **Determinación de pH.** Este parámetro se determinó mediante la utilización de un pH-metro.
- c) **Determinación del contenido de humedad.** Para su determinación, se utilizó el método de evaporación.
- d) **Determinación del índice de acidez.** Esto se determinó mediante la titulación o valoración del aceite disuelto en alcohol con una solución estándar de KOH. Se expresó en el número de mg de KOH necesario para neutralizar los ácidos grasos libres (Moléculas que no se encuentran unidas a una molécula de glicérido), de 1 g de aceite (Bulla, 2014).

5.6.2 Fase 2: Elaboración de un programa de Manejo de AVU.

Actividad 2.1. Elaboración y Aplicación de Encuestas a Generadores de Aceite Vegetal Usado.

Descripción: Como primera medida para la elaboración de un programa de manejo de aceites Vegetales Usados, se aplicaron las encuestas a la población, tanto para generadores de AVU domiciliaria como también para generadores de AVU no domiciliaria que abarca los restaurantes y los puestos de fritura callejeros; para conocer la opinión de la población y las condiciones de manejo que manifiesta y lograr determinar los aspectos que condicionan la realidad del barrio.

Actividad 2.2. Elaboración de un Programa de Información y Educación Ciudadana Dirigido a Generadores de AVU.

Descripción: Se diseñó, propuso y socializó el programa realizado, este incluyó:

- a) Un diagnóstico ambiental por parte del educador ambiental en conjunto con la población.
- b) Una estrategia educativa que permita ampliar los conocimientos sobre medio ambiente de la comunidad.
- c) Se Identificó de manera conjunta las problemáticas ambientales y se plantearon soluciones.

Actividad 2.3. Elaboración de un Programa de Manejo de AVU.

Descripción: Se elaboró un programa que incluye acciones de prevención y minimización en la generación de aceite vegetal usado, su reutilización y reciclado. Además, se plantearon sistemas eficientes de recolección de AVU, teniendo como base su generación, almacenamiento, recolección, transporte y aprovechamiento.

5.6.3 Fase 3: Implementación de la técnica de saponificación en frío para la transformación del aceite obtenido, en jabón.

Actividad 3.1. Acondicionamiento de AVU (Materia prima para la elaboración de jabón).

Descripción: Una vez reciclado y gestionado el AVU, se procedió a la elaboración de jabón a escala laboratorio tomando como muestra 4 litros del aceite recolectado. Se procedió con un tratamiento de purificación, que eliminó las impurezas (sólidos y el agua que puedan contener) para poder fabricar productos de valor como el jabón. El acondicionamiento de los AVUs puede incluir diversas operaciones físicas o químicas de separación, dentro de este estudio solamente se realizaron: desbaste y filtración, sedimentación, y adsorción.

- a) Desbaste y filtración. El aceite recolectado se filtró con un cedazo fino, para separar las partículas de mayor tamaño. Luego se pasó por papel filtro para eliminar partículas más pequeñas.
- b) Sedimentación. Se calentaron los aceites a unos 45-50 °C para favorecer el proceso de sedimentación (Guerrero, 2014).

- c) Adsorción. Se utilizó carbón activado (4 Kg), material de superficie granular con capacidad de fijar moléculas orgánicas extraídas de la fase líquida; con el objetivo principal de decolorar y desodorizar las muestras de AVU.
- Adsorción con carbón activado. El aceite residual domestico fue añadido dentro de un embudo que contenía el carbón activado, se recolectó el AVU y se procedió a elaborar el jabón en barra.

Actividad 3.2 Transformación del AVU en Jabón.

Descripción: Teniendo el AVU sin impurezas, previamente acondicionado, se procedió a elaborar el jabón (a escala laboratorio) siguiendo el proceso de saponificación en frío:

- a) Saponificación. Se colocó el AVU en un recipiente, luego se añadió lentamente la solución de soda caustica (668 gramos), se agitó la mezcla continuamente hasta que comenzó a ponerse pastosa. En ese momento fue cuando tuvo lugar la reacción de saponificación.
- b) Moldeado: Después de realizar el proceso de saponificación, el jabón se depositó en moldes, se dejó enfriar y se cortó en pedazos.

5.6.4 Fase 4: Evaluar el rendimiento del aceite vegetal usado al transformarlo en jabón y la calidad de dicho producto final obtenido.

La evaluación de la calidad del jabón elaborado se dio bajo los siguientes parámetros:

Actividad 4.1. Evaluación del rendimiento.

Descripción: Expresado en gramos de jabón por 100 de aceite residual usado.

Actividad 4.2. Acción limpiadora.

Descripción: Se traduce en la cantidad de espuma formada. A mayor presencia de espuma, mayor acción limpiadora (Ortiz & Quispe, 2014). Se pesó una muestra de jabón elaborado, luego se agitó. Terminada la agitación se dejó reposar por 1, 3 y 5 minutos para que la espuma se estabilice en la parte de arriba y se midió la altura de espuma formada (Cruz, 2004).

Actividad 4.3. Prueba de medición de pH.

Descripción: Se disolvió un gramo de jabón y se medirá a 10 mL con agua destilada y luego se determinó el pH.

Actividad 4.4. Determinación de la alcalinidad libre.

Descripción: Pesamos y colocamos en un matraz Erlenmeyer 10 g de muestra, añadimos 100 mL de etanol neutro disolvimos mediante agitación, manteniendo caliente hasta disolución completa. Adicionamos 1 mL de fenolftaleína para determinar el carácter básico o ácido de la solución. Si la solución es alcalina, titulamos con HCl 0,1N (Leiva, et. Al, 2016).

La alcalinidad libre se determina por:

Ecuación 4

Alcalinidad libre

$$AL = \frac{4V * N}{m}$$

Donde

AL: Alcalinidad libre (mg/L)

V: Volumen de titulante gastado, mL (HCl 0,1 N)

N: normalidad de la solución valorante.

m: masa de la muestra analizada, en gramos.

Actividad 4.5. Análisis de la actividad bactericida

Descripción: El objetivo de la prueba fue verificar la actividad bactericida del producto Jabón antibacterial, mediante una suspensión de microorganismos, la cual es añadida al producto, y luego al cabo de tiempo determinado en contacto con las cepas control se comprueba su eficacia (NTC 5150).

Para realizar dicho análisis, se preparó una serie de cepas bacterianas concretas, (*Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*), se tomaron 8 mL de la solución del producto a someter a prueba y se llevó a un recipiente con capacidad adecuada, luego añadir 1 mL de agua destilada estéril y 1 mL de la suspensión bacteriana de prueba, posteriormente se calculó el tiempo y se mezcló manteniendo condiciones del ambiente controladas. Para la determinación de la actividad bactericida se tuvo en cuenta diferentes tiempos de contacto de: 50 s, 40 s y 30 s en concentraciones de 0,1%, 0,2% y 0,3%.



**Universidad
Popular del Cesar**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



Antes de finalizar el tiempo de evaluación mezclar y se tomó 1 mL de la mezcla de prueba y se realizó una transferencia a un tubo con 8 mL de neutralizador y 1 mL de agua destilada estéril, se mezcló y mantuvo las condiciones ambientales, después de un tiempo de neutralización de 5 minutos, se tomó 1 mL de la mezcla neutralizada y se transfirió a una placa adicionar medio de cultivo y homogenizar. Finalmente se llevó a incubar las placas a una temperatura de $36^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ o $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 48 horas, una vez transcurrido el periodo de incubación se realizó el recuento y lectura de las placas.



6. RESULTADOS Y ANÁLISIS

6.1 Fase 1: Caracterizar la generación domiciliaria y no domiciliaria de aceites vegetales usados en el barrio Manantial.

6.1.1 Determinar Muestras de Generación Domiciliaria

Para la determinación del número de muestras de viviendas se trabajó con datos censales casa por casa, para lo cual se determinó el número de muestras según la ecuación siguiente:

$$N = \frac{0,95^2 * 40 * 10 * 50}{(50 - 1) * 0,8^2 + 0,95^2 * 40 * 10} = 46,001$$

La muestra corresponde a 46 viviendas ubicadas en el barrio manantial, estas serán encuestas con el modelo correspondiente.

6.1.2 Determinar Muestras de Generación No Domiciliaria

Para la determinación de las muestras de puestos de frituras (comidas rápidas) se realizó un recorrido por el barrio, de forma que se pudiera observar cualitativa y cuantitativamente el número de puestos de frituras. El muestreo se realizó de forma no probabilística, en un periodo correspondiente de un mes, desde el 3 de febrero, al 3 de marzo de 2021 en el barrio el Manantial, identificando las siguientes muestras:

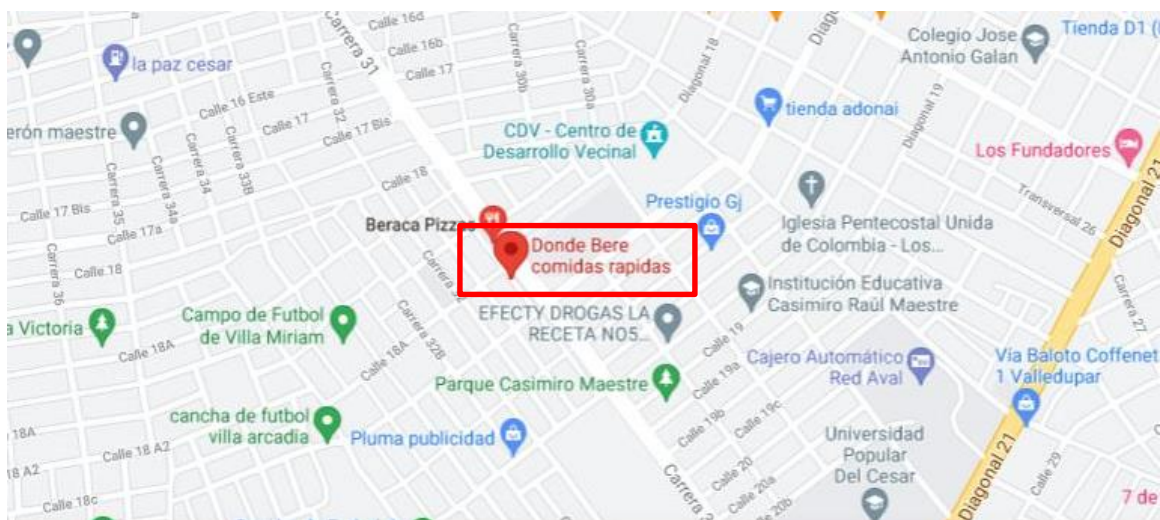
a) Determinación de las muestras de puestos de fritura callejera: se identificaron cuatro puestos de frituras callejera (comida rápida) en el barrio el Manantial, Valledupar, Cesar:

- Donde Bere
- Comidas rápidas el Danny
- Comidas rápidas el Robert
- Comidas rápidas donde Pello

La ubicación de los puestos de fritura callejera identificados se muestra a continuación:

Figura 6

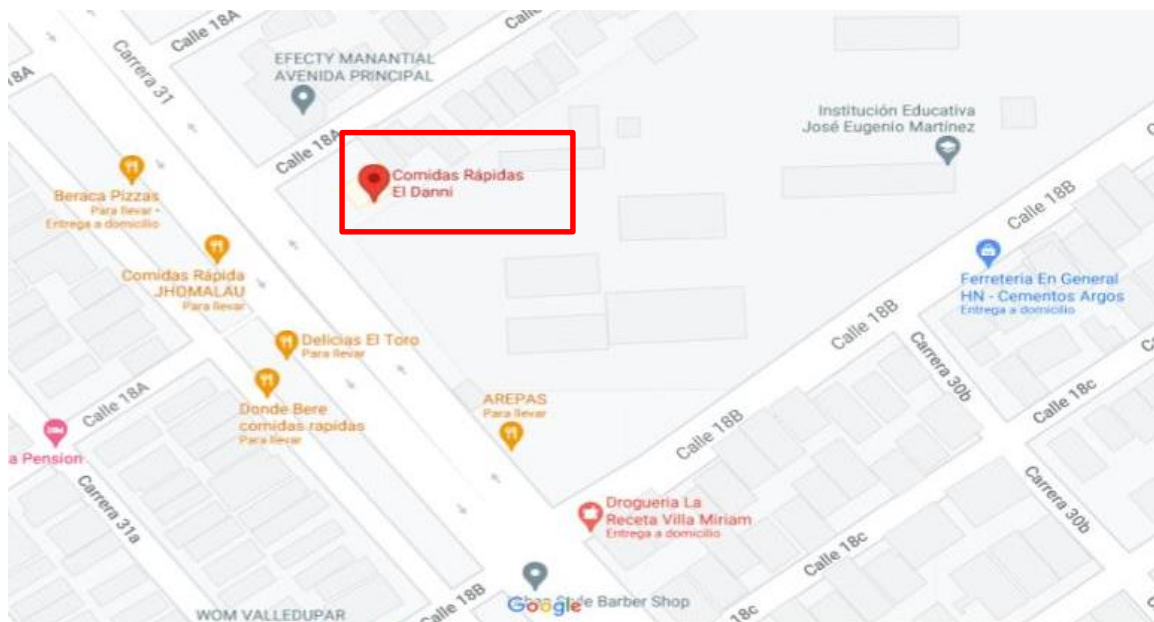
Ubicación del puesto de comida rápida donde Bere



Fuente: Google maps, 2021

Figura 7

Ubicación del puesto de comida rápida el Dani

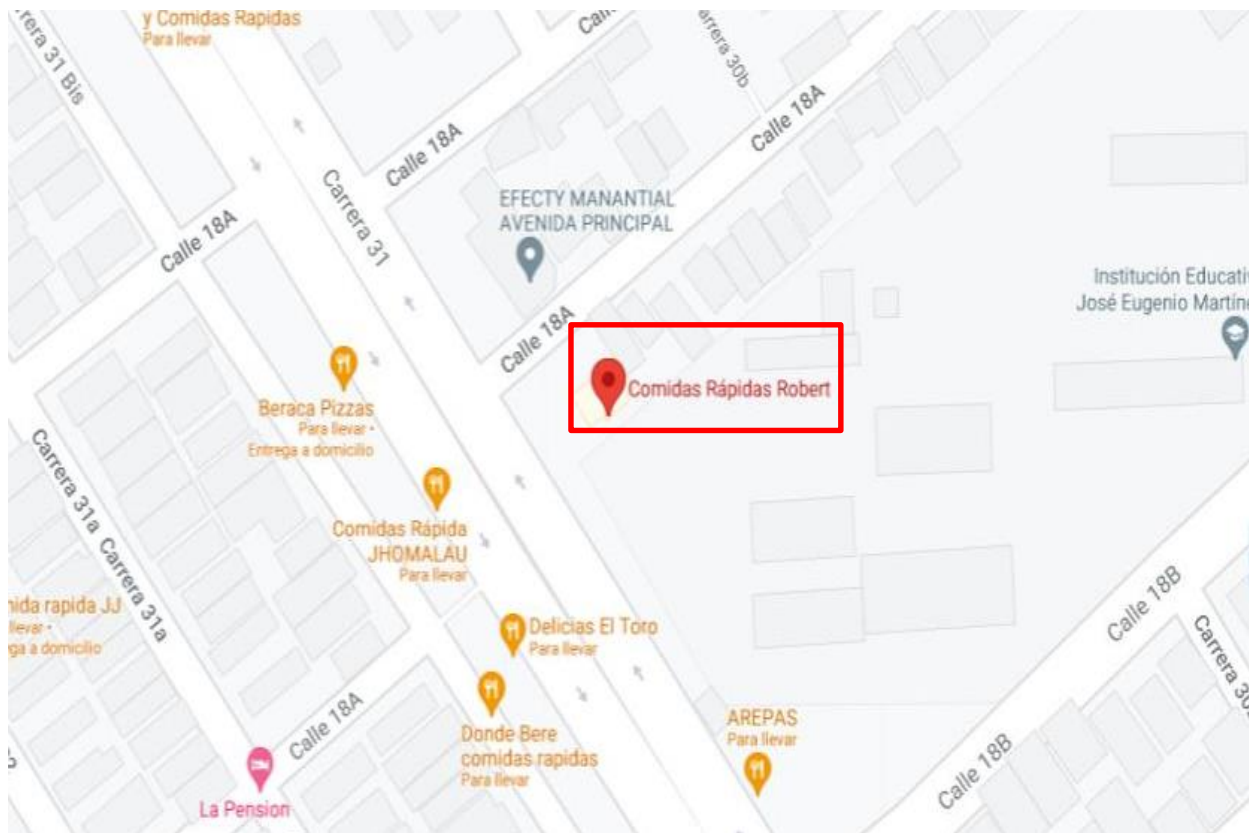


Fuente: Google maps, 2021



Figura 8

Ubicación del puesto de comida rápida Robert



Fuente: Google maps, 2021

6.1.3 Determinar la Generación Per Cápita.

El barrio Manantial, está ubicado al occidente de Valledupar, en la comuna cuatro de la ciudad. Este sector de estrato dos se distingue por la tranquilidad que propicia para sus habitantes en las 180 viviendas y 745 habitantes que lo conforman (Alcaldía de Valledupar, 2015).

Para la determinación de la generación per cápita se desarrolló la recolección de aceite vegetal usado de las 46 viviendas y los 4 puestos de frituras callejeras durante un mes, iniciando el 3 de febrero de 2021, hasta el 3 de marzo de 2021.



Recolección de AVU en residencias domiciliarias

Tabla 8

Litros de aceite vegetal usado recolectado en las residencias domiciliarias

SEMANA	LITROS DE ACEITE VEGETAL RECOLECTADO POR SEMANA
1	7,84
2	7,9
3	5,8
4	10,3
TOTAL	31,84 litros

Fuente: Elaboración propia, 2021

Recolección de AVU en residencias no domiciliarias

Tabla 9

Litros de aceite vegetal usado recolectado en las residencias no domiciliarias

SEMANA	LITROS DE ACEITE VEGETAL RECOLECTADO POR SEMANA
1	9,3
2	13,35
3	13,6

4	32,1
TOTAL	68,35 litros

Fuente: Elaboración propia, 2021

- **Cálculo de la generación per cápita por habitante**

La generación per cápita (generación por cada habitante) de AVU se determinó según el método de cálculo siguiente:

- Se obtienen los promedios de generación por habitante de manera diaria en cada una de las viviendas de las cuales se recolectaron las muestras.

 **No domiciliarios**

Semana 1 y 2

$$GPC1 = \frac{9.3 \text{ ltrs} + 13.35 \text{ ltrs}}{22 \times 14 \text{ días}} = 0,074 \frac{\text{litros}}{\text{hab-día}}$$

Semana 3 y 4

$$GPC2 = \frac{13.6 \text{ ltrs} + 32.1 \text{ ltrs}}{22 \times 14 \text{ días}} = 0,14 \frac{\text{litros}}{\text{hab-día}}$$

La producción per cápita para cada vivienda en la semana 1 y 2 en residencias no domiciliarias, es decir, los puestos de frituras fueron de 0,074 litros por habitante diario, y en la semana 3 y 4, la producción per cápita fue de 0,14 litros por habitante diario.

 **Domiciliarios**

Semana 1 y 2

$$GPC1 = \frac{7,84 \text{ ltrs} + 7,9 \text{ ltrs}}{83 \times 14 \text{ días}} = 0,013 \frac{\text{litros}}{\text{hab-día}}$$

Semana 3 y 4

$$GPC1 = \frac{5,8 \text{ ltrs} + 10,3 \text{ ltrs}}{90 \times 14 \text{ días}} = 0,0127 \frac{\text{litros}}{\text{hab-día}}$$

La producción per cápita para cada vivienda en la semana 1 y 2 en residencias domiciliarias (viviendas), fue de 0,013 litros por habitante diario, y en la semana 3 y 4, la producción per cápita fue de 0,0127 litros por habitante diario, relativamente la misma

producción que la semana 1 y 2, por lo que se concluyó que esta se mantuvo constante para el periodo de recolección de aceite vegetal usado en las viviendas.

- b) Se determinó un promedio ponderado de las medias obtenidas, en función de la cantidad de habitantes, según el censo realizado.

✚ No domiciliarios

$$GPC = \frac{(0,074+0,14) \frac{\text{litros}}{\text{hab-día}}}{22\text{hab}} = 0,0097 \frac{\text{litros}}{\text{hab-día}}$$

Se pudo determinar que la producción per cápita de aceite vegetal usado diaria por habitante para las residencias no domiciliarias fue de 0,0097 litros.

✚ Domiciliarios

$$GPC = \frac{(0,013+0,0127) \frac{\text{litros}}{\text{hab-día}}}{173 \text{ hab}} = 0,00015 \frac{\text{litros}}{\text{hab-día}}$$

Se pudo determinar que la producción per cápita de aceite vegetal usado diaria por habitante para las residencias domiciliarias fue de 0,00015 litros.

6.1.4 Recolección y Acondicionamiento de la Muestra.

- **Recolección de la muestra**

La recolección de la muestra de aceite vegetal usado de los puestos de comida de frituras, y de las viviendas del barrio se realizó semanalmente por medio de recipientes de plástico (botellas de 1 litros), cambiando una vez por semana el recipiente lleno por uno vacío durante el mes de recolección establecido. Posteriormente, se tabularon los datos en la tabla a continuación, que describe el tipo de residencia, la semana y la cantidad recogida por cada botella.

Tabla 10

Recolección de aceite vegetal usado para las residencias domiciliarias y no domiciliarias del barrio el Manantial de Valledupar durante un mes

Aprovechamiento de aceite vegetal del barrio manantial de Valledupar/cesar para la creación de un jabón antibacterial virocida.

RECOLECCIÓN DURANTE 1 MES

03/02/21 HASTA 03/03/21

NO DOMICILIARIOS	DOMICILIARIOS
SEMANA 1	SEMANA 1
B1: 2.7 Lts	B1:3.1 Lts
B2:2.7 Lts	B2:2.7 Lts
B3:1.5 Lts	B3:2.04 Lts
B4:1.5 Lts	
B5:0.9 Lts	
TOTAL: 9.3 Lts	TOTAL: 7.84 Lts
SEMANA 2	SEMANA 2
B1:3.1 Lts	B1:2.7 Lts
B2:3.05 Lts	B2:2.1 Lts
B3:1.5 Lts	B3:3.1 Lts
B4:1.9 Lts	
B5:1.9 Lts	
B6:0.9 Lts	
TOTAL:13.35 Lts	TOTAL: 7.9 Lts
SEMANA 3	SEMANA 3
Pimpina:12.6 Lts	B1:3.1 Lts
	B2:1.9 Lts
	B3:0.8 Lts
TOTAL: 13.6 Lts	TOTAL: 5.8 Lts
SEMANA 4	SEMANA 4
Pimpina Y 5 Botellas: 32.1 Lts	B1:3.1 Lts
	B2:2.6 Lts

	B3:3.1 Lts
	B4:1.5 Lts
TOTAL: 32.1 Lts	TOTAL: 10.3 Lts
TOTAL, NO DOMICILIARIOS	TOTAL, DOMICILIARIOS
66.35 Lts	31.84Lts
TOTAL, RECOLLECCIÓN: 98.19 Lts	

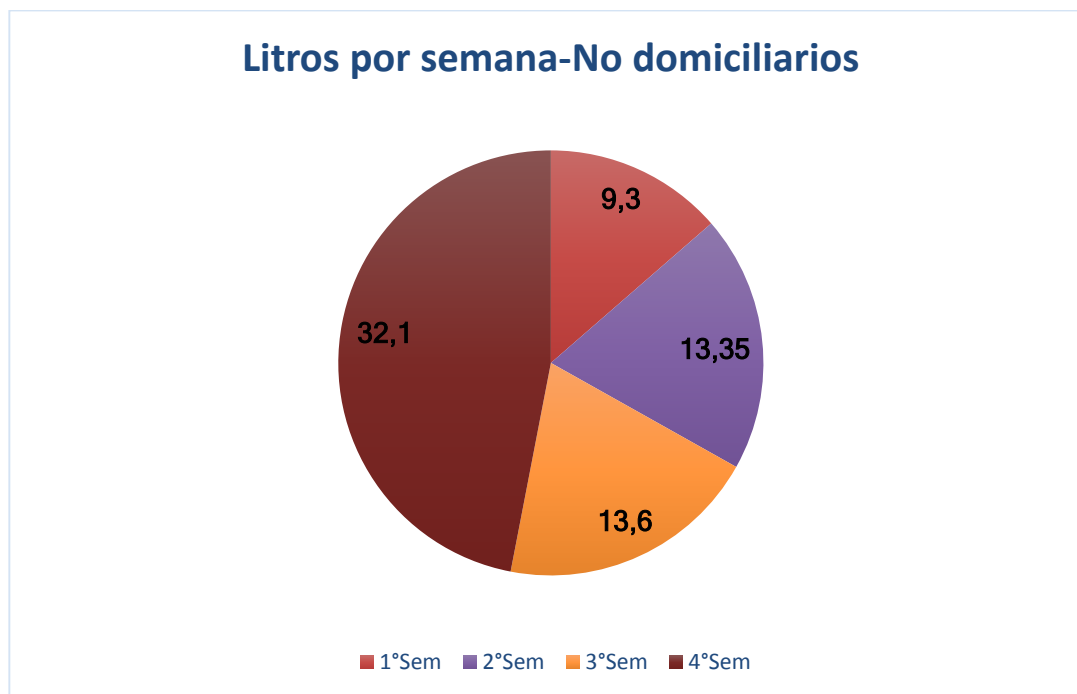
Fuente: Elaboración propia, 2021

El total de litros recolectados en las 4 semanas para las residencias domiciliarias y no domiciliarias se representan en las siguiente graficas:

Litros recolectados: No domiciliarios

Figura 9

Litros de AVU por semana en residencias no domiciliarias



Fuente: Elaboración propia, 2021

El total de aceite vegetal usado recolectado en litros durante el mes fue de 66,35c litros, de los cuales, el 47% se recolectó en la semana número cuatro, en esta se alcanzó

a obtener aceite vegetal usado en una pimpina y cinco botellas; el 19% se recolectó en la semana número dos, con un total de seis botellas de aceite vegetal usado; el 19% de aceite se obtuvo en la primera semana, con una recolección total de cinco botellas; y por último, el 14% de aceite se recolectó en la semana tres, con una total de una pimpina.

Litros recolectados: Domiciliarios

Figura 10

Litros de AVU por semana en residencias domiciliarias



Fuente: Elaboración propia, 2021

El total de litros de aceite vegetal usado, recolectado en las residencias domiciliarias durante el mes fue de 31,84 litros. De este, el 32% corresponde a la recolección de la semana cuatro la cual se reunió cuatro botellas de este, la semana uno y dos, cada una aportó el 25% del total del aceite vegetal recolectado en el barrio pertinente a las residencias domiciliarias, con tres botellas cada una; por último, la semana tres, obtuvo una recolección del 18% del total del AVU con un total de 3 botellas.

Figura 11

Aceite recolectado en residencias domiciliarias semana 1, 2, 3 y 4.



Fuente: Autores, 2021

Figura 12

Aceite recolectado en residencias no domiciliarias semana 1, 2, 3 y 4.



Fuente: Autores, 2021

- **Acondicionamiento de la muestra**

El aceite que se recolectó en las semanas establecidas fue filtrado por gravedad con un cedazo fino con carbón activado con la finalidad de separar las partículas de gran tamaño y posteriormente se calentó a una temperatura de 35°C y nuevamente se filtró con papel filtrante para la eliminación de partículas de menor tamaño. Por último, se traspasó a envases de vidrio previamente lavados. A continuación, se evidencia el proceso de acondicionamiento de la muestra

Figura 13

Filtrado por gravedad con carbón activado



Fuente: Autores, 2021

6.1.5. Determinación de las Características Físicas y Químicas del Aceite Vegetal Usado.

Se tomaron dos muestras de aceite vegetal usado de medio litro cada una, posteriormente se calentó hasta los 35°C y se agitó de forma constante hasta obtener homogeneidad en las muestras. Por último, se enfrió a temperatura ambiente hasta los 25°C, para proceder a realizar los análisis de las características físicas y químicas.

Los resultados de los parámetros evaluados y la metodología usada para la realización de las pruebas se detallan a continuación:

a. Determinación de la densidad

La determinación de la densidad se realizó por medio de la Norma técnica colombiana NTC 5758 o método del hidrómetro.

Para asegurarse de que la muestra no contuviera burbujas de aire se calentó primero en un recipiente cerrado y, a continuación, se dejó reposar durante unos minutos. De esta manera, disminuye la viscosidad de la muestra, lo que permite que las burbujas de aire escapen más fácilmente. La densidad se midió a una temperatura de referencia de 20°C. Se realizó con un hidrómetro que es un instrumento de vidrio cuya punta se introduce en la muestra. Tras un período breve de equilibrado, flotó a un determinado nivel. El nivel de equilibrado es la lectura de la densidad.

Figura 14

Determinación de la densidad de la muestra



Fuente: Habitat, 2021.



Los resultados del análisis de densidad se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 11

Resultados determinación de la densidad

<i>Descripción</i>	<i>Resultado</i>	<i>LDM</i>	<i>LCM</i>	<i>Método utilizado</i>
<i>Densidad</i>	<i>0,88 g/cm³</i>	<i>N. A</i>	<i>N. A</i>	<i>NTC 5758</i>

Fuente: Habitat, 2021

NA: No aplica

NE: No especificado

Por debajo del LDM (límite de detección del método) se reporta como no detectable

Resultados entre el LDM y el LCM se informa como LDM<n

- b. **Determinación de pH.** La determinación del pH de la muestra de aceite vegetal usado se realizó mediante la norma AOAC 943.02 PH.

El pH se midió en solución, según el método 943.02. Se colocó un total de 50 cc de muestra líquida en un matraz Erlenmeyer. El contenido se mezcló en un agitador electrónico, durante 30 min. Posteriormente se colocó en un vaso de precipitados, se dejó reposar durante 10 min, y se introdujo el electrodo para medir el pH.

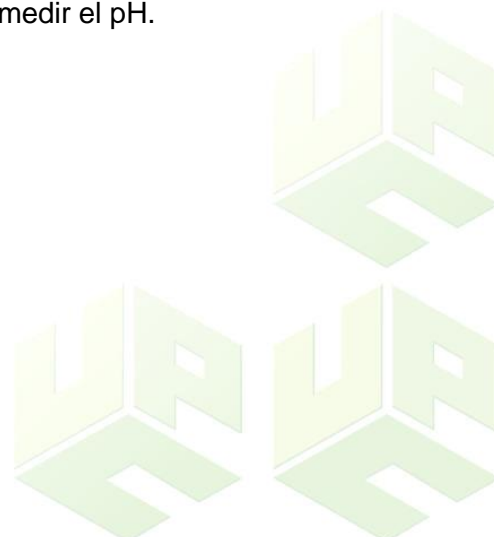




Figura 15

Determinación del pH de la muestra



Fuente: Habitat, 2021

Los resultados del análisis de pH se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 12

Resultados de pH

Descripción	Resultado	LDM	LCM	Método utilizado
Ph	5,89 Unidad de pH	0,01	0,01	AOAC PH

Fuente: Habitat, 2021

NA: No aplica

NE: No especificado

Por debajo del LDM (límite de detección del método) se reporta como no detectable

Resultados entre el LDM y el LCM se informa como $LDM < n$

- c. **Determinación del contenido de humedad.** Para su determinación, se utilizará el método de evaporación. NTC 35. La humedad se midió evaporando el agua presente en el aceite por medio de calor, se calcula por diferencia de peso entre la muestra húmeda y la seca. Se midió en porcentaje peso a peso (%P/P).

Figura 16

Determinación del contenido de humedad de la muestra



Fuente: Habitat, 2021

Los resultados del análisis del contenido de humedad se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 13

Resultados del contenido de humedad

Descripción	Resultado	LDM	LCM	Método utilizado
Humedad	0,4% P/P	N. A	N. A	NTC 35 Gravimet

Fuente: Habitat, 2021

NA: No aplica

NE: No especificado

Por debajo del LDM (límite de detección del método) se reporta como no detectable

Resultados entre el LDM y el LCM se informa como $LDM < n$

- d. **Determinación del índice de acidez.** La determinación de la acidez se realizó por medio la norma técnica colombiana 4623-1999, por el método con indicador coloreado.

El procedimiento realizado se menciona a continuación:

-Preparación de la muestra: se tomaron 25ml de aceite vegetal usado mediante la pipeta y se vertieron en el balón volumétrico completando el enrace con agua y mezclándolo bien.

-Procedimiento para determinación de la acidez: se tomó mediante una pipeta 25ml de aceite vegetal usado para el análisis, según la acidez esperada. Posteriormente se vertió en el Beaker con el agitador. Seguido de esto se añadió 0,25ml de la solución de Fenolftaleína y se agitó titulando con la solución de hidróxido de Sodio hasta obtener una coloración rosa persistente durante 39 segundos. El montaje a continuación permite observar el procedimiento descrito con anterioridad.

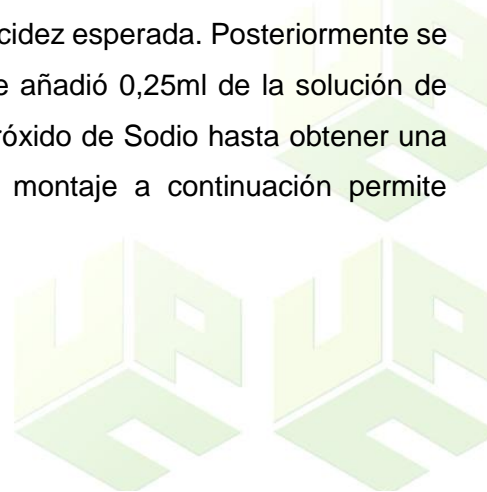


Figura 17

Montaje para la determinación del índice de acidez.



Fuente: Habitat, 2021

Los resultados del análisis de la acidez se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 14

Resultados de la acidez

Descripción	Resultado	LDM	LCM	Método utilizado
Acidez	0,17%	N. A	N. A	NTC 4623 (1999)

Fuente: Habitat, 2021

NA: No aplica

NE: No especificado

Por debajo del LDM (límite de detección del método) se reporta como no detectable Resultados entre el LDM y el LCM se informa como $LDM < n$

6.2 Elaboración de un programa de Manejo de AVU.

6.2.1 Elaboración y Aplicación de Encuestas a Generadores de Aceite Vegetal Usado.

Se elaboró un modelo de encuesta, el cual fue diligenciado por las personas objeto de aplicación, entre estas las 46 viviendas ya establecidas y los 4 puestos de fritura identificados en el barrio el manantial.

La encuesta está realizada bajo un componente socioeconómico y otro relacionado con la gestión ambiental, en este caso el uso, recolección, disposición y tratamiento que se le ha asignado al aceite vegetal usado en cada residencia domiciliaria y no domiciliaria.

La encuesta fue conformada por medio de 15 variables, representadas por 16 preguntas. Estas variables fueron nombradas, categorizadas y codificadas por medio de variables tipo *dummy*, clasificadas de 0 a 1.

Tabla 15

Variables asignadas a la encuesta realizada a generadores de AVU

N°.	Nombre de la variable	Tipo de variable	Respuestas	Código
1	OCU_LAB	Cualitativa	Alfabética	No codificado
2	NIVEL_EDU	Cualitativa	Alfabética	No codificado
3	VIVIENDA	Selección múltiple única respuesta	Alquilada	01
			Propia	10
4	USO_ACEITE	Binaria	Si	1
			No	0
5	CANT_ACEITE	Cuantitativa	Numérica	No codificado
6	REST_ACEITE	Binaria	Si	1

			No	0
7	DES_ACEITE	Cualitativa	Alfabética	No codificado
8	EFFECTOS_ACE	Cualitativa	Alfabética	No codificado
9	CAP_CONTA	Binaria	Si	1
			No	0
10	CONT_ACEITE	Binaria	Si	1
			No	0
11	FACT_AMBIE	Cualitativa	Alfabética	No codificado
12	EDU_AMBIENTAL	Selección múltiple única respuesta	Si	1
			No	0
			Tal vez	01
13	SIS_ACEITE	Selección múltiple única respuesta	Si	1
			No	0
			Tal vez	01
14	PAG_ACEITE	Cuantitativa	Numérica	No codificado
15	COBR_ACEITE	Cualitativa	Alfabética	No codificado



Fuente: Elaboración propia, 2021

El formato de encuesta implementado se presenta a continuación:



Figura 18

Formato de encuesta realizada a generados AVU



**Encuesta A Generadores De Aceite Vegetal
Usado En El Barrio Manantial – Valledupar**

Pregunta 1. ¿Cuál es su ocupación económica? _____

Pregunta 2. ¿Cuál es el nivel de educación del jefe de familia? _____

Pregunta 3. ¿Es vivienda propia o alquilada? _____

Pregunta 4. ¿Utiliza Aceite Vegetal para preparar sus alimentos? SI ___ NO ___

Pregunta 5. ¿Qué cantidad de Aceite Vegetal utiliza aproximadamente en una semana? _____

Pregunta 6. ¿Desecha restos de aceite usado? SI _____ NO _____

Pregunta 7. ¿Cómo desecha los restos de aceite usado? _____

Pregunta 8. ¿Para qué otros fines lo almacena? _____

Pregunta 9. ¿Qué efectos cree usted que genera en salud, preparar alimentos con aceite usado? _____

Pregunta 10. ¿Ha recibido usted alguna capacitación sobre ambiente y/o contaminación ambiental? SI _____ NO _____

Pregunta 11. ¿Cree usted que los residuos de aceite usado contaminan el ambiente? SI _____ NO _____

Pregunta 12. ¿Qué factores ambientales cree usted que se contaminan al desechar aceite usado? _____

Pregunta 13. Si se realizara un programa de educación ambiental ¿Participaría usted del programa? SI _____ NO _____ TAL VEZ _____

Pregunta 14. ¿Estaría usted de acuerdo con que se implemente un sistema de recolección de aceites usados en el barrio? SI ___ NO ___ TAL VEZ ___

Pregunta 15. ¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar para la implementación de este sistema de recolección?

Pregunta 16. ¿Por qué medio cree que sería mejor el cobro del pago por el servicio de recolección?

Fuente: Autores, 2021

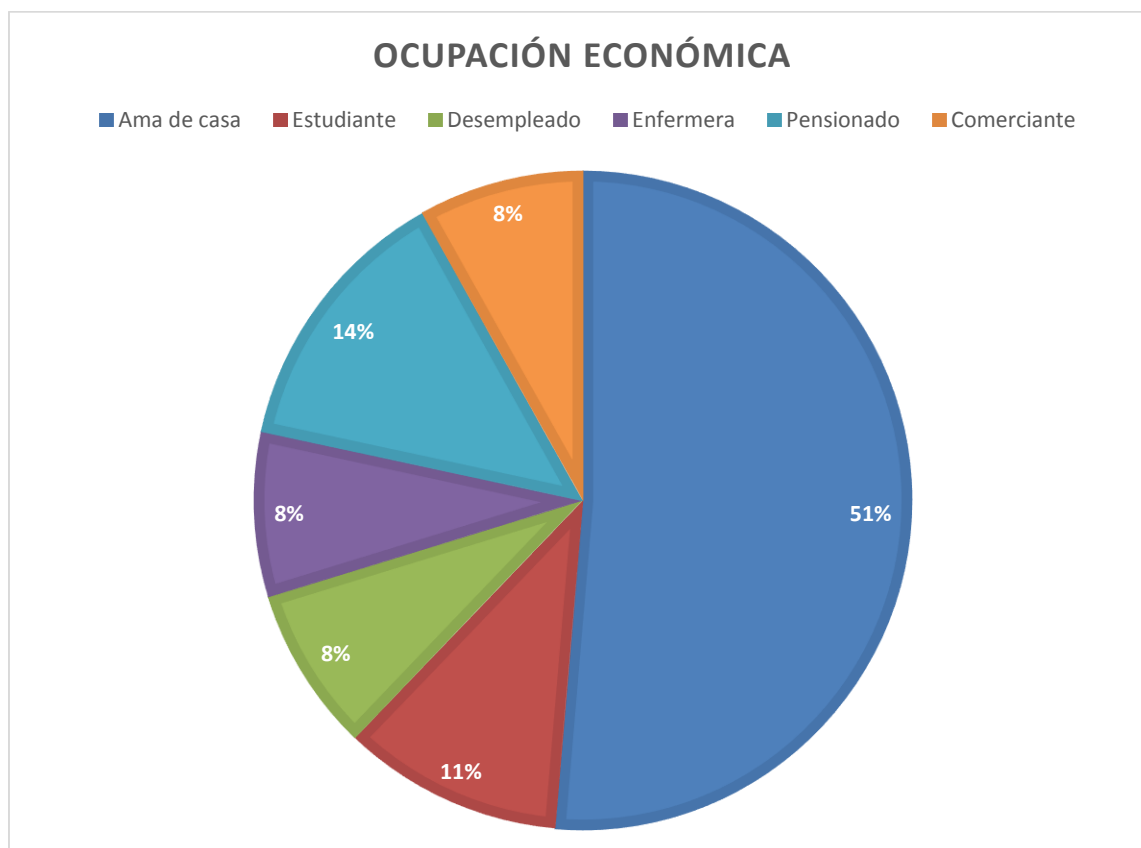
6.2.1.1 Resultados de la aplicación de encuesta a generadores AVU

6.2.1.1.1 Resultados de la aplicación de encuesta a generadores AVU domiciliarios

Se aplicó la encuesta a 46 viviendas escogidos aleatoriamente del barrio Manantial, Valledupar. Las encuestas fueron diligenciadas por un representante por vivienda, el cual según su ocupación económica se distribuye a continuación:

Figura 19

Ocupación económica del representante de la vivienda encuestada



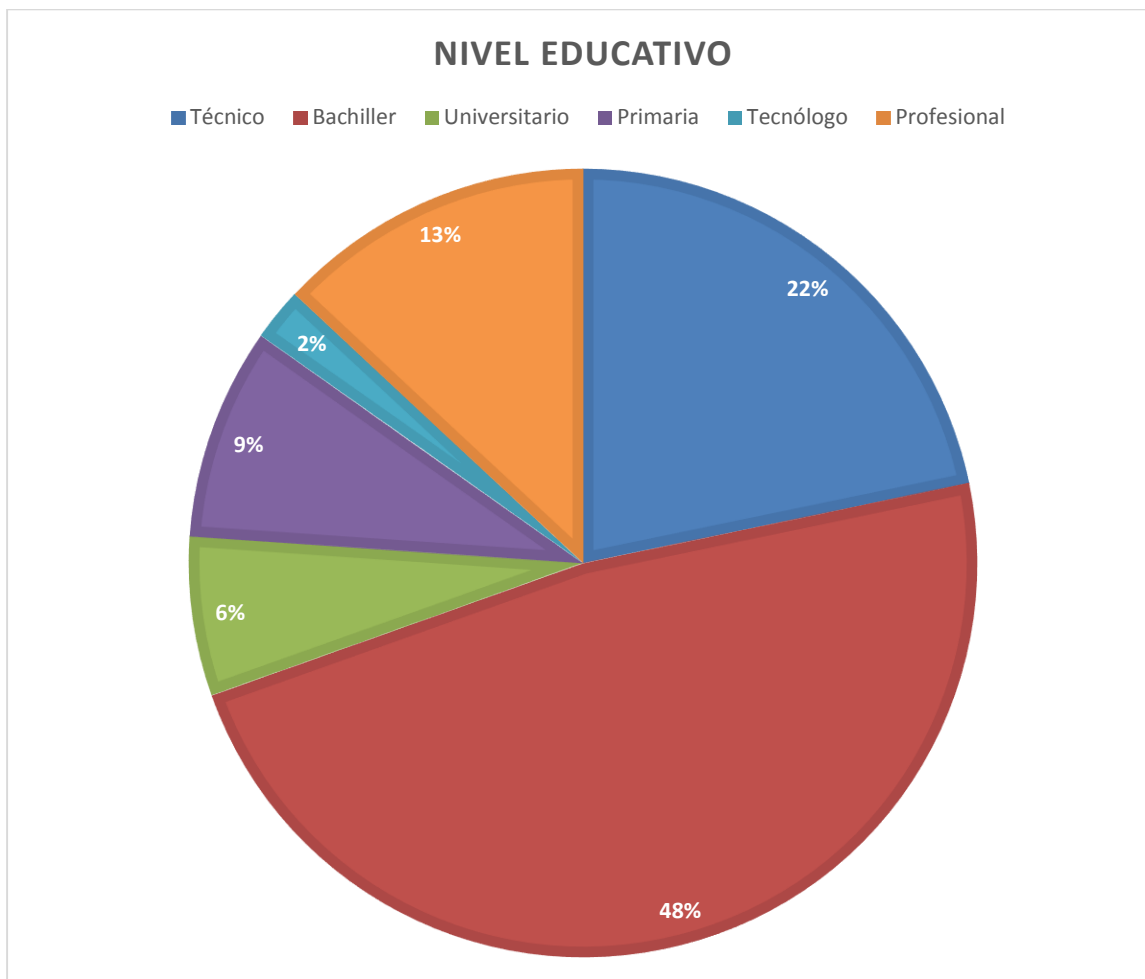
Fuente: Autores, 2021

La ocupación económica del representante de la vivienda se ve representada en el gráfico anterior, donde se puede evidenciar que el 51% de estos son amas de casa, seguido por un 14% de pensionados y un 11% de estudiantes. Entre las demás ocupaciones mencionadas por los encuestados se encuentran desempleados, comerciantes y enfermeros con un valor de 8% cada uno. Otras ocupaciones económicas de las personas que respondieron a las encuestas se encontraban: facturadores, docentes, electricistas, soldadores, ganaderos, microbiólogos, etc.

En cuanto al nivel educativo de los representantes de las viviendas encuestadas se tiene que:

Figura 20

Nivel educativo del jefe de la vivienda encuestada



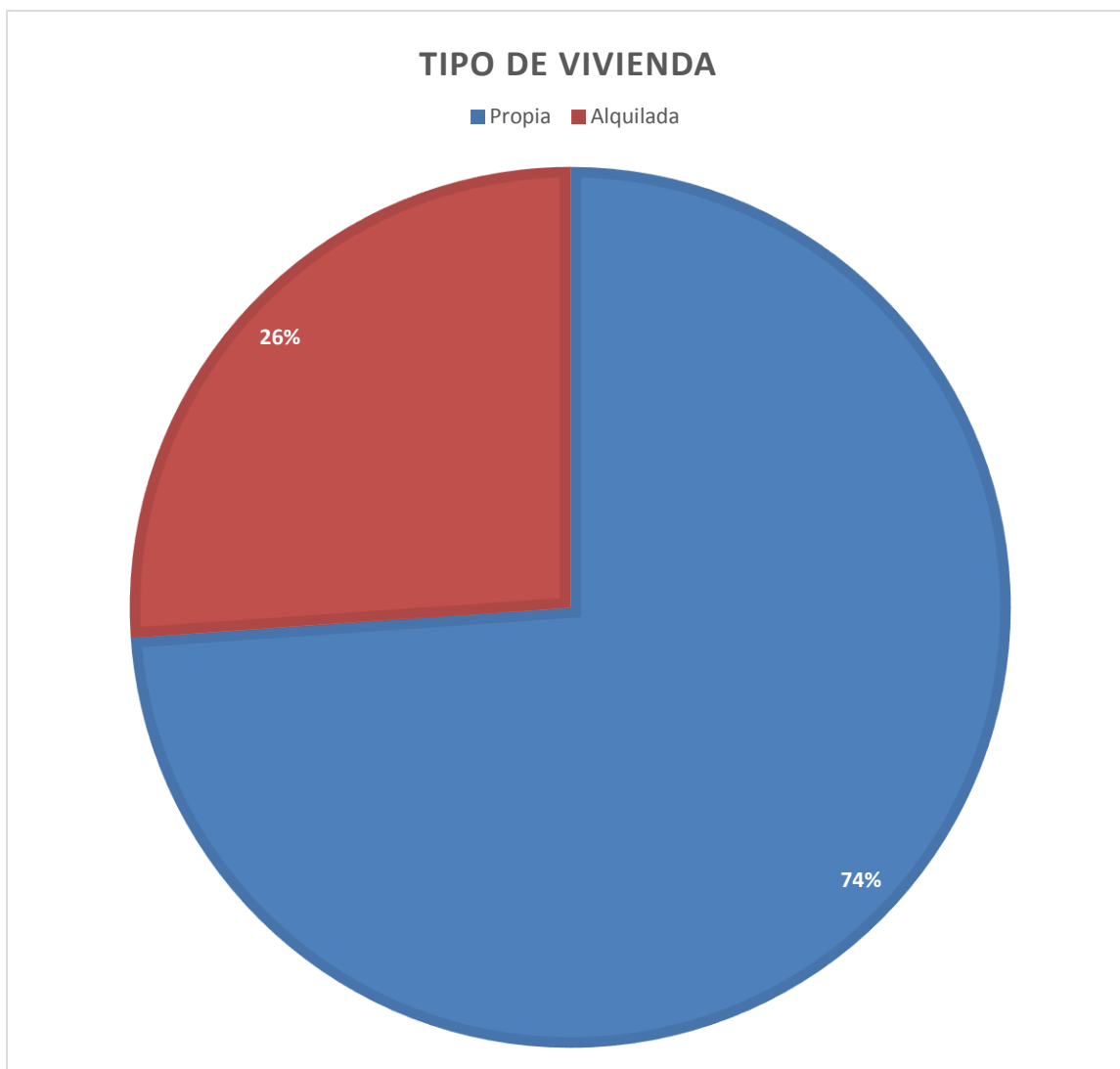
Fuente: Autores, 2021

Se pudo evidenciar que el nivel educativo con mayor proporción por los jefes de familia encuestados corresponde al bachiller con un 48% del total. Por otra parte, el 22% de los encuestados es técnico en algún área de estudio, el 13% es profesional graduado, el 9% de los encuestado cursó hasta la básica primaria y el 6% de estos es estudiante universitario actualmente. Así mismo, en cuanto al tipo de vivienda en el que reside el jefe de familia encuestados, se obtuvieron los siguientes resultados:



Figura 21

Tipo de vivienda encuestada



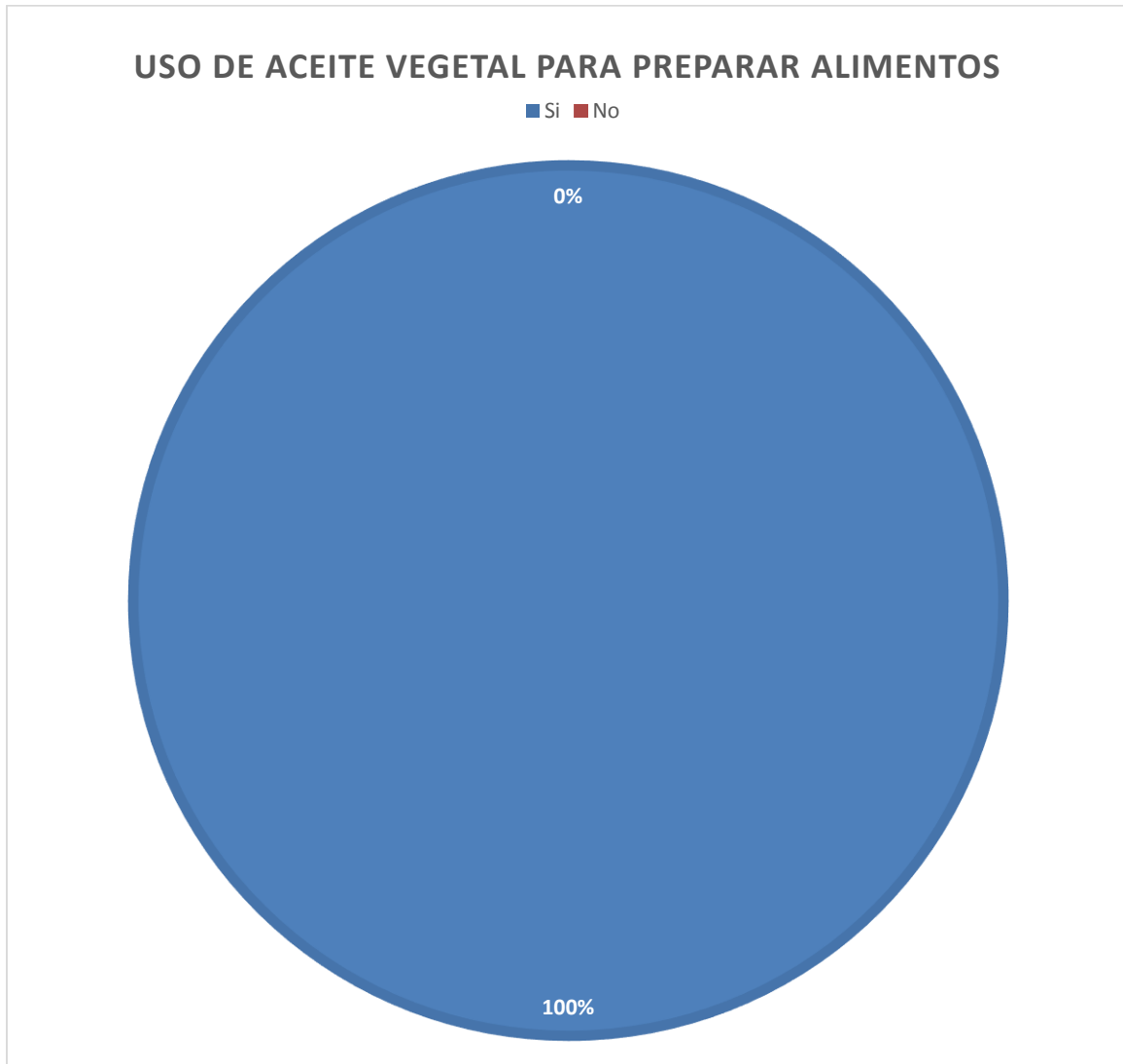
Fuente: Autores, 2021

En cuanto a las preguntas del componente de gestión ambiental y uso de aceite vegetal para preparar los alimentos en la vivienda encuestada los resultados mostraron que el 100% de estas viviendas hace uso de aceites vegetales.



Figura 22

Uso de aceite vegetal para preparar alimentos en viviendas encuestadas



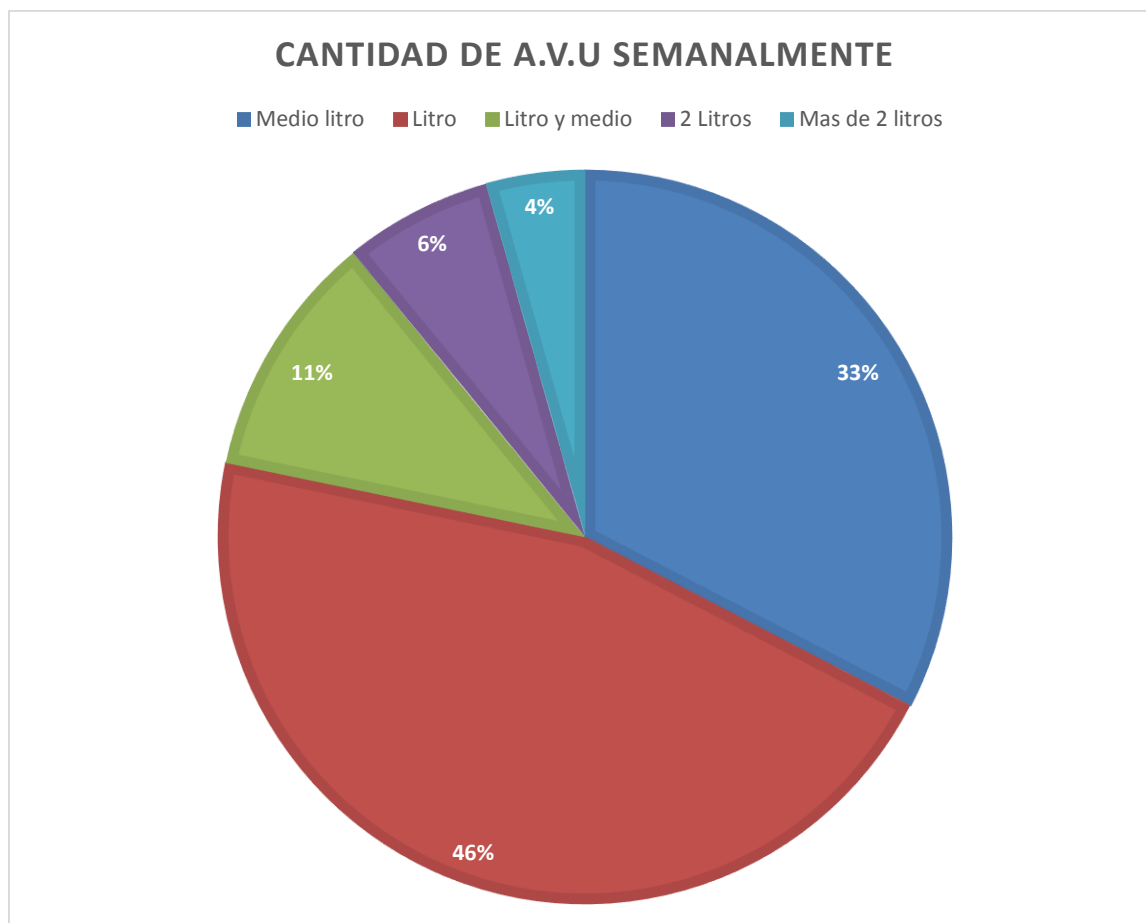
Fuente: Autores, 2021

Conforme al grafico anterior, en el que el 100% de las viviendas encuestadas usan aceite vegetal para la preparación de alimentos, la cantidad requerida para este fin semanalmente se puede observar en la siguiente gráfica:



Figura 23

Cantidad de aceite vegetal usado para preparación de alimentos de la vivienda encuestada



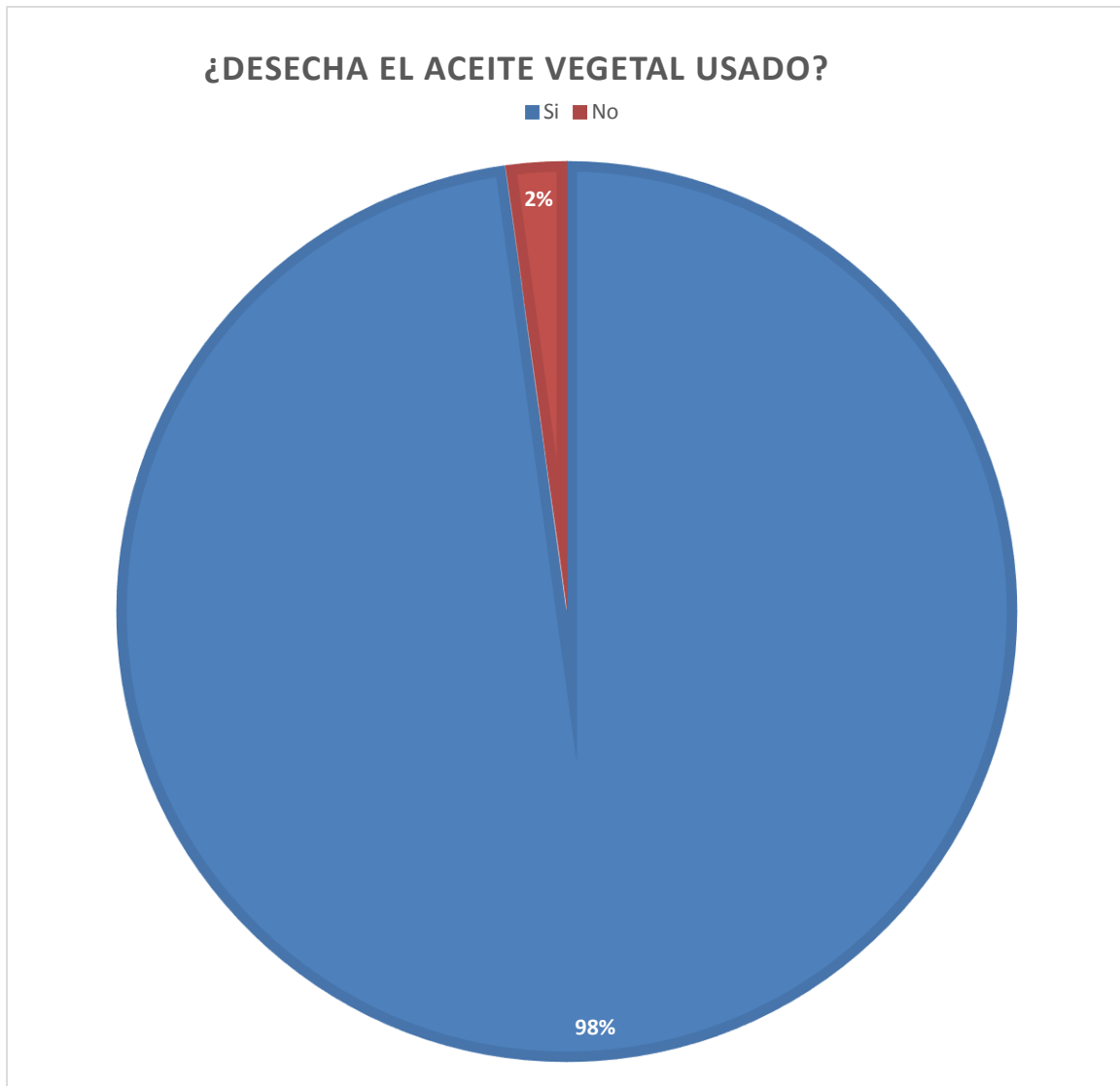
Fuente: Autores, 2021

Se pudo evidenciar que el 46% de las viviendas encuestadas usan para la preparación de alimentos aproximadamente un litro de aceite vegetal. Por otra parte, el 33% de las familias usan medio litro de aceite vegetal para esta finalidad, el 11% utilizan litro y medio de aceite vegetal y el 6% de las viviendas encuestadas usan 2 litros de aceite vegetal, el restante requiere de más de dos litros para el objetivo.

En cuanto al desecho o no del aceite vegetal usado una vez ha sido utilizado para fines específicos de cada vivienda, se obtuvo los siguientes resultados:

Figura 24

Desechan el aceite vegetal usado en viviendas encuestadas



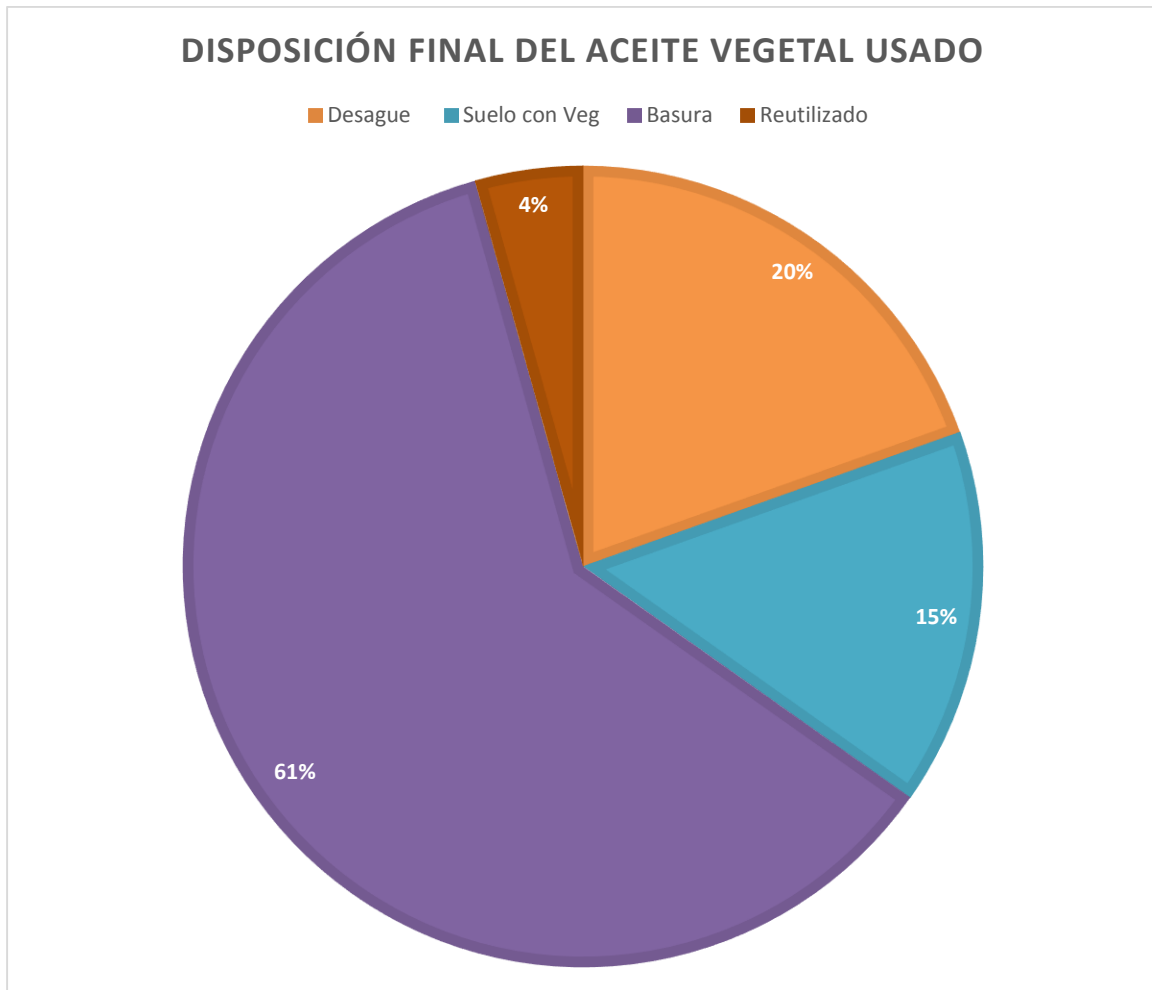
Fuente: Autores, 2021

Se observa que el 98% de las familias encuestadas desechan el aceite vegetal usado en los fines específicos, y solo el 2% de estos no lo hace. En cuanto al sitio de

disposición de este aceite usado por parte de las viviendas, o el lugar de desecho de este residuo, se obtuvo lo siguiente:

Figura 25

Sitio de disposición final de aceite vegetal usado para preparación de alimentos



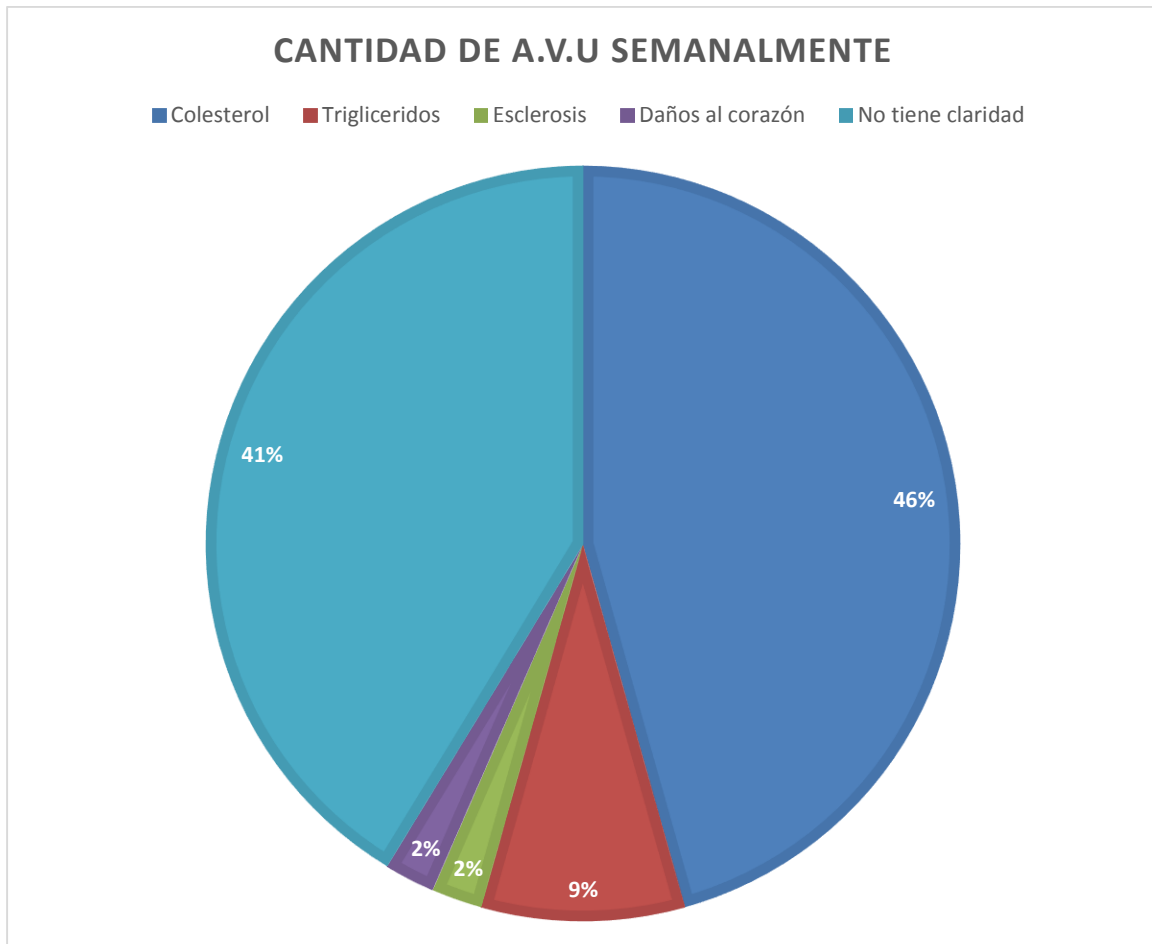
Fuente: Autores, 2021

El 61% de las familias encuestadas dispone finalmente el aceite vegetal usado en la basura; el 20% en el desagüe o grifo, el 15% en el suelo con vegetación, ya sea parques cercanos, jardines o patios de las viviendas, y solo el 4% de las viviendas reutiliza este aceite en otros fines.

En cuanto a los efectos en la salud que genera preparar alimentos con aceite vegetal usado, las viviendas encuestadas según sus conocimientos mencionaron:

Figura 26

Efectos en la salud según encuestados por preparar alimentos con aceite usado



Fuente: Autores, 2021

De las viviendas encuestadas, el 46% menciona que reutilizar aceite vegetal para preparar alimentos trae como consecuencia problemas de colesterol en personas que lo consuman. Sin embargo, el 41% de las viviendas no posee claridad acerca de los efectos de reutilizar este aceite, pues menciona que existe problemas, pero no conocen que clase de problemas y si estos son graves para la salud o no. Por otra parte, el 9% menciona que, debido a esto, puede producirse problemas en los triglicéridos.

Además, a los jefes de familia se les preguntó si alguna vez habían recibido alguna capacitación acerca de la contaminación ambiental, el 98% de estos, respondió que sí, y solo el 2% respondió que no la han recibido.

Figura 27

Número de personas encuestadas que han recibido una capacitación ambiental



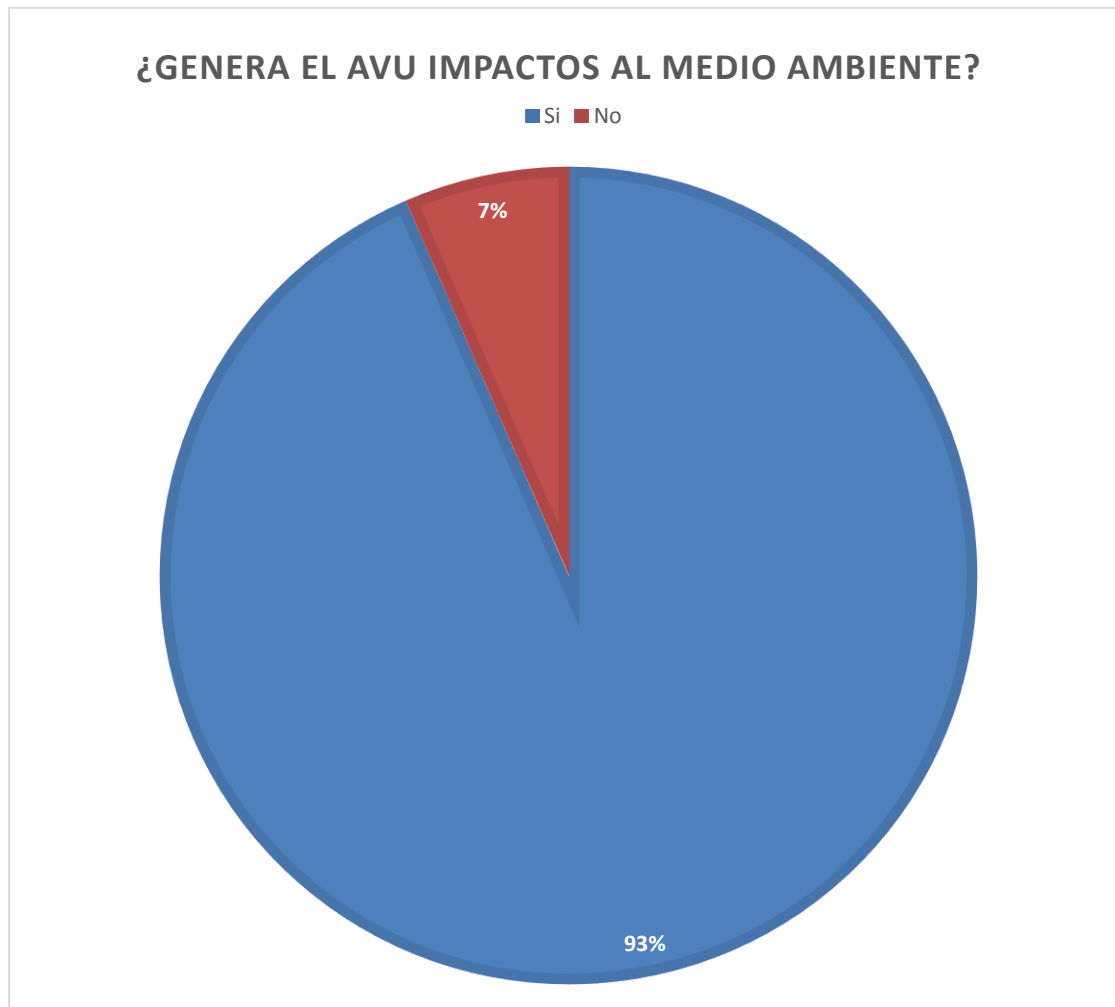
Fuente: Autores, 2021

De la misma forma, según el jefe de cada una de las viviendas encuestadas, los resultados que se obtuvieron frente a la pregunta si tenían conocimientos sobre si el aceite vegetal usado generaba impacto en el medio ambiente, fueron:



Figura 28

Personas que respondieron a los impactos generados por el AVU



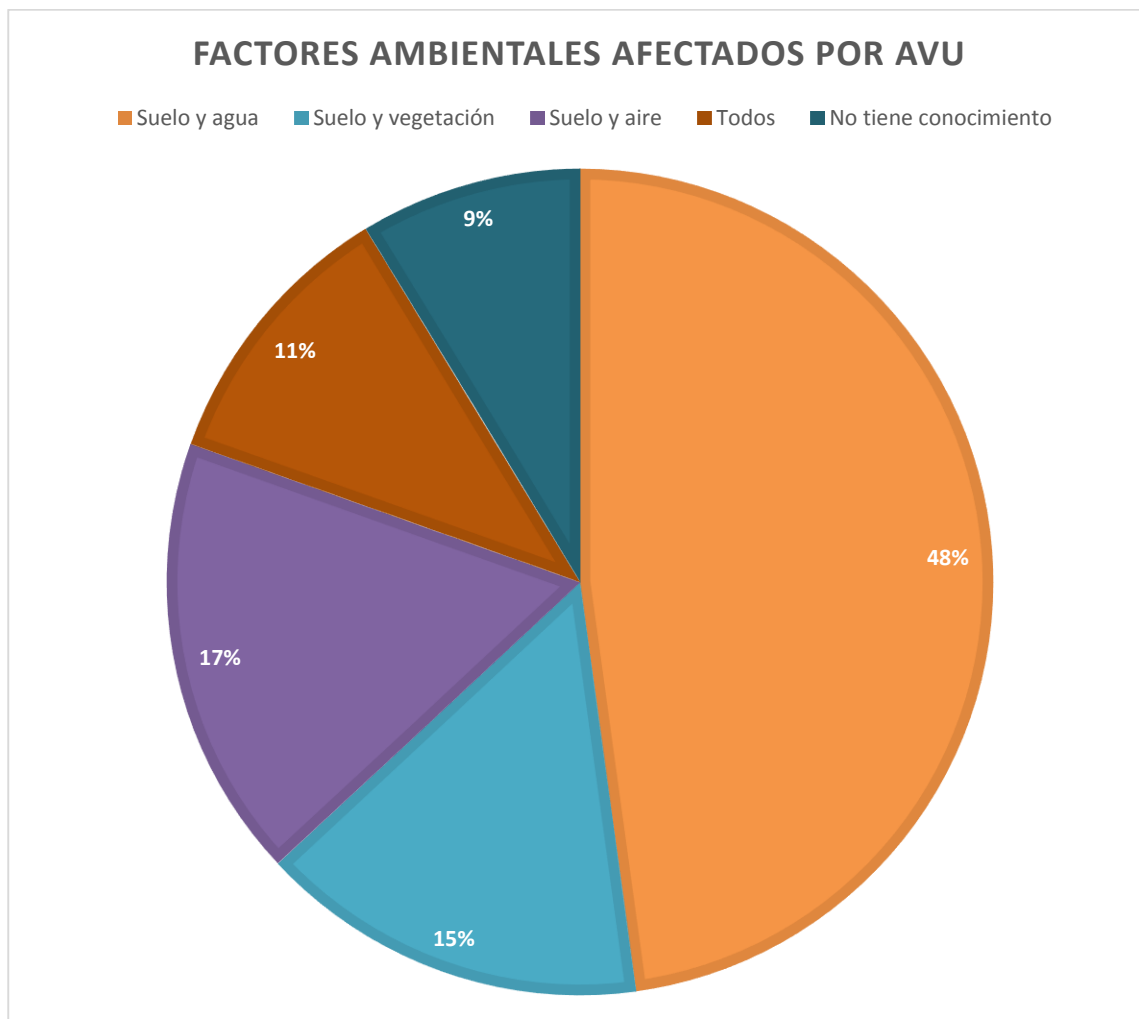
Fuente: Autores, 2021

El 7% de las personas encuestadas cree que el aceite vegetal usado dispuesto en el medio ambiente no genera ningún impacto sobre él, y el 93% de estos, considera que si existe un efecto al disponer el AVU en el ambiente.

Por otro lado, los factores ambientales que se ven afectados por desechar aceite vegetal usado según los encuestados se pueden observar a continuación:

Figura 29

Factores ambientales afectados según encuestados por aceite vegetal usado



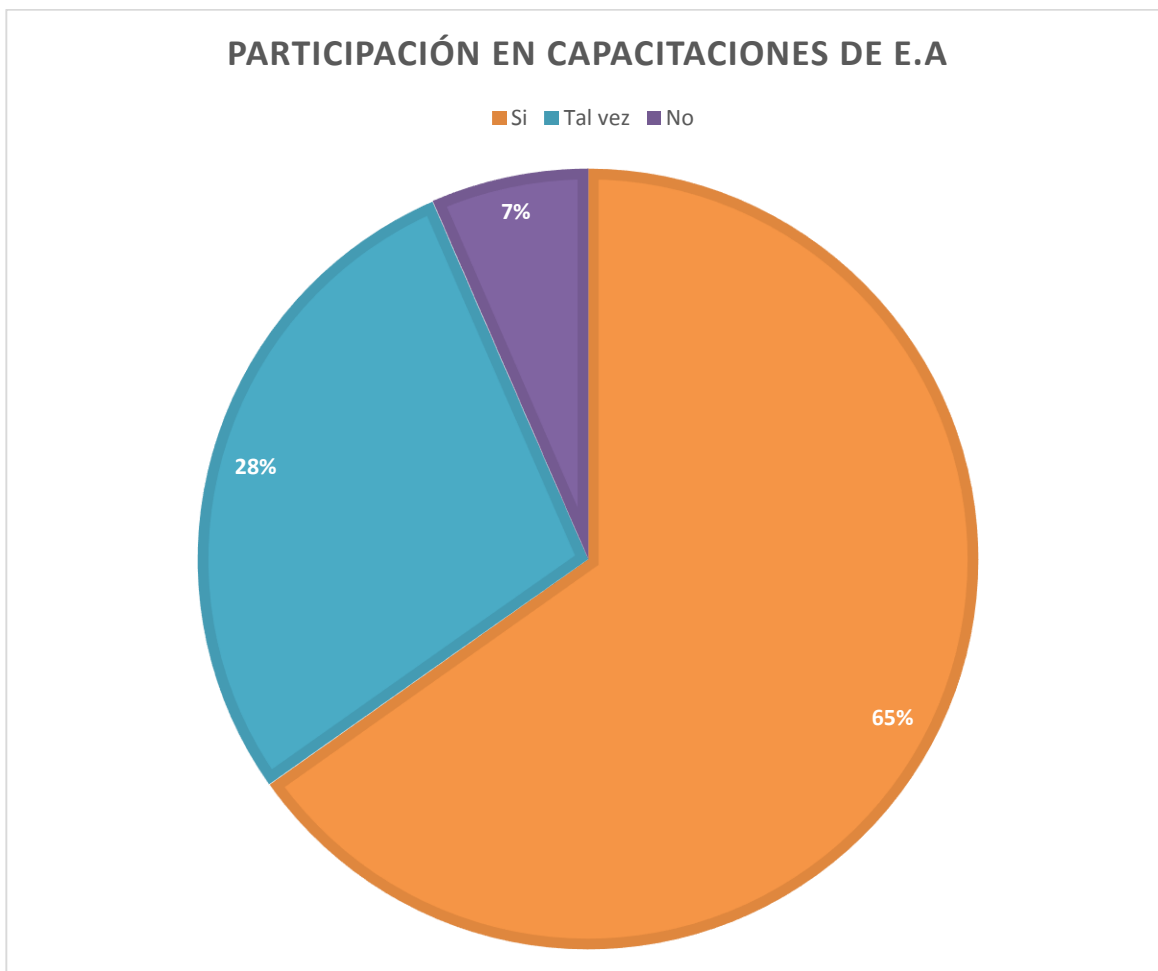
Fuente: Autores, 2021

Los factores ambientales según los encuestados que se ven afectados por la disposición de aceite vegetal usado en el medio ambiente representan en un 48% el agua y suelo; el 17% el suelo y aire; el 15% el suelo y la vegetación, el 11% menciona que todos los factores ambientales se ven afectados, y, por último, 9% no tiene conocimiento.

Otra variable considerada fue la participación en capacitaciones de educación ambiental para los habitantes del barrio, y si estos estuviesen o no dispuestos a participar.

Figura 30

Participación de encuestados en capacitaciones de educación ambiental



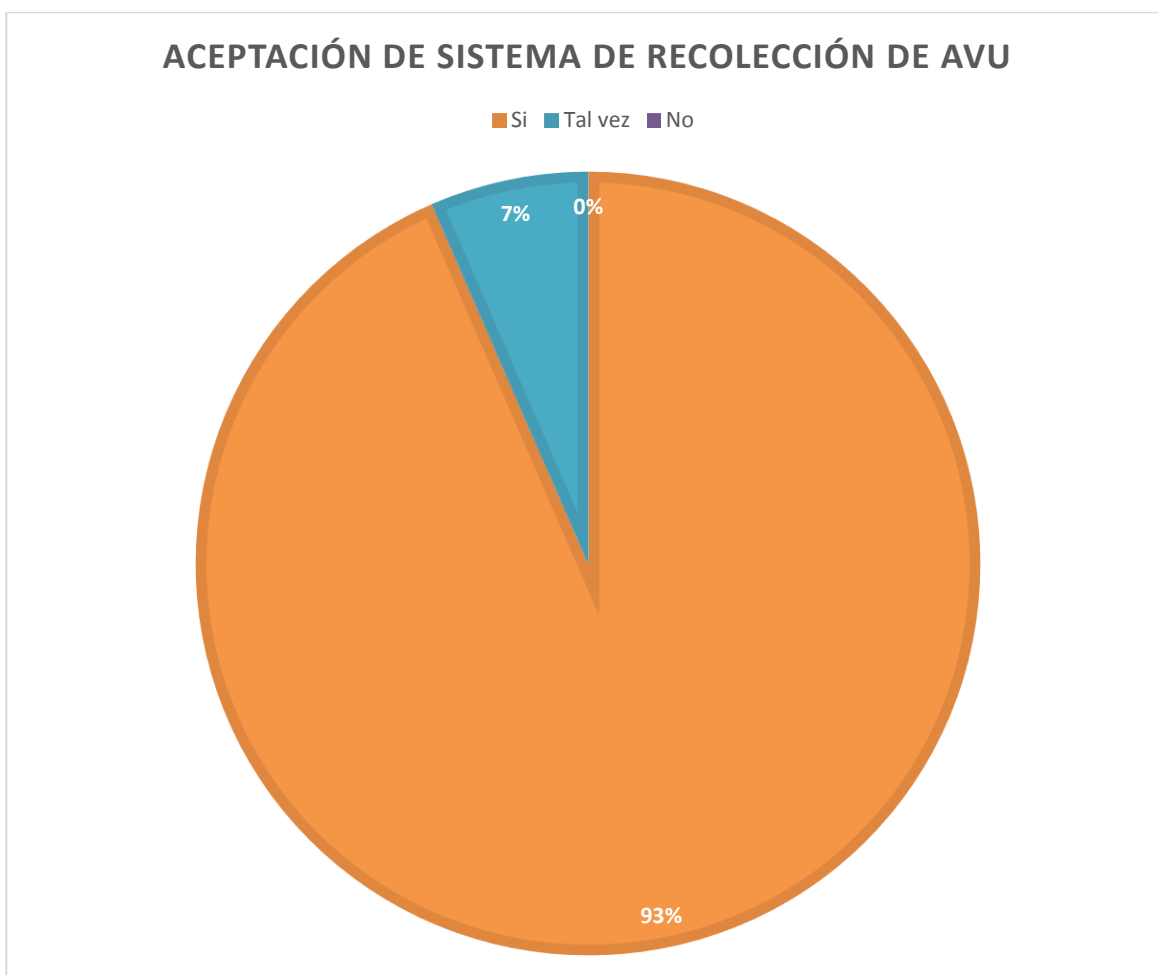
Fuente: Autores, 2021

En el gráfico se puede observar que, en su mayoría, es decir el 65% de las personas que fueron encuestadas, aseguran que asistirían a capacitaciones de educación ambiental; el 28% del total menciona que quizá asistan a estas capacitaciones y solo el 7% de estas, no asistirían a capacitaciones con este fin.

Otra variable propuesta en la encuesta fue la posibilidad de implementación de un sistema de recolección de aceite vegetal usado en el barrio el manantial, y si los habitantes encuestados estarían o no de acuerdo con este.

Figura 31

Aceptación de un sistema de recolección de AVU por parte de los encuestados en capacitaciones de educación ambiental



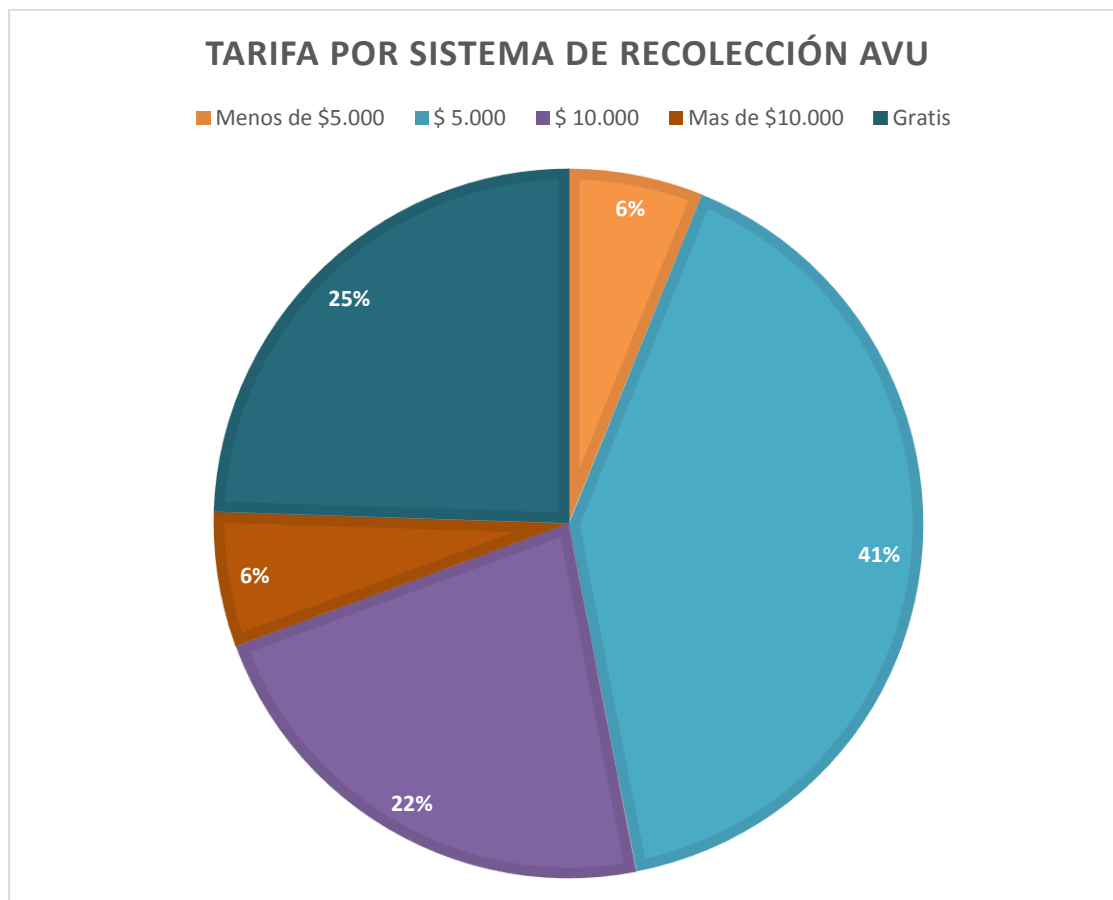
Fuente: Autores, 2021

Se puede evidenciar que el 93% de los encuestados estaría dispuesto a que en el barrio el Manantial se realizara la implementación de un sistema de recolección de aceite vegetal usado, y el 7% quizá estaría de acuerdo con esto. Adicionalmente, ninguna persona encuestada respondió con no estar de acuerdo.

Conforme a la implementación del sistema, se les preguntó a los encuestados cual sería la tarifa que estarían dispuestos a pagar por el servicio prestado.

Figura 32

Tarifa de pago por implementación de sistema de recolección de AVU según encuestados



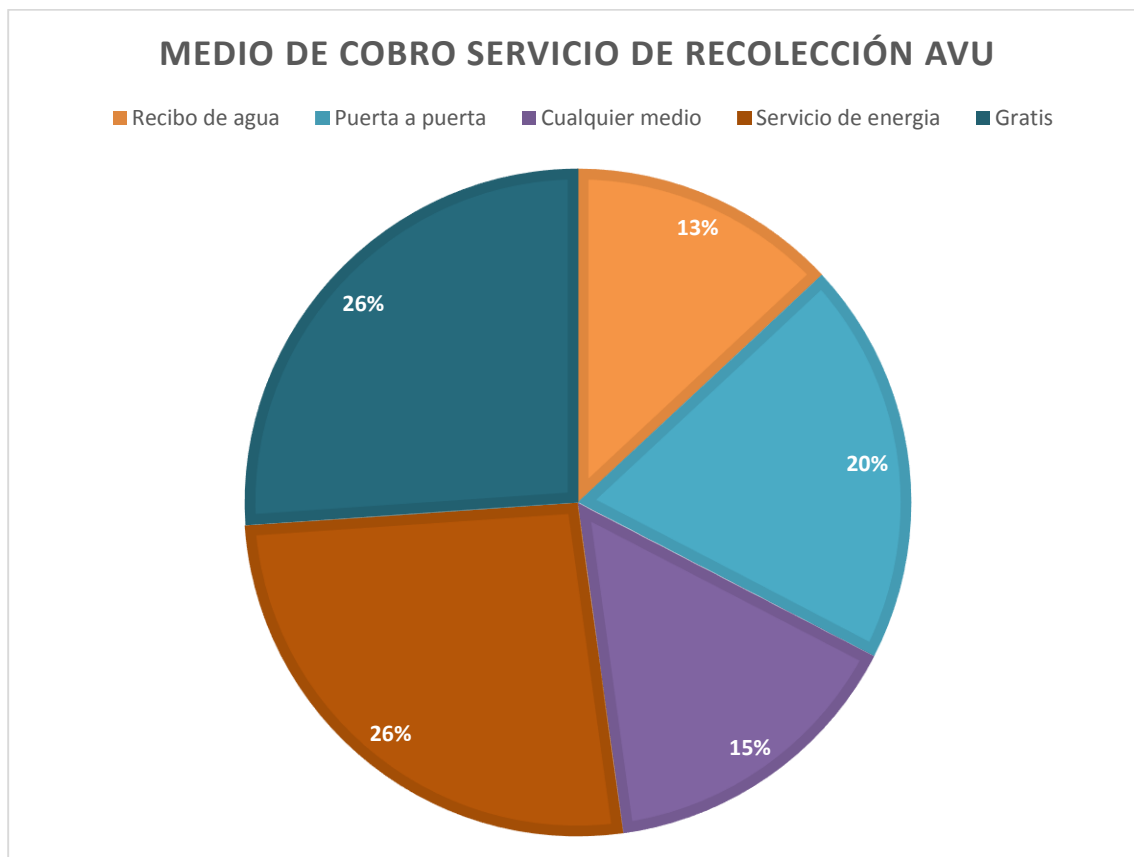
Fuente: Autores, 2021

Según el gráfico anterior, se puede observar que el 41% de los encuestados representantes de las viviendas, estarían dispuestos a pagar \$5.000 pesos colombianos por el servicio prestado para la recolección de aceite vegetal usado en el barrio el Manantial. Por otra parte, el 25% del total de encuestados, solicitaría que este servicio se realice de forma gratuita; el 22% podría pagar hasta \$10.000 pesos por la recolección, el 6% menos de \$5.000, y, por último, un 6% estaría dispuestos a pagar hasta más de \$10.000.

La última variable relacionada con la tarifa, la cual consiste en definir el medio por el cual se pagaría el servicio de recolección de aceite vegetal usado por parte del sistema implementado.

Figura 33

Tarifa de pago por implementación de sistema de recolección de AVU según encuestados



Fuente: Autores, 2021

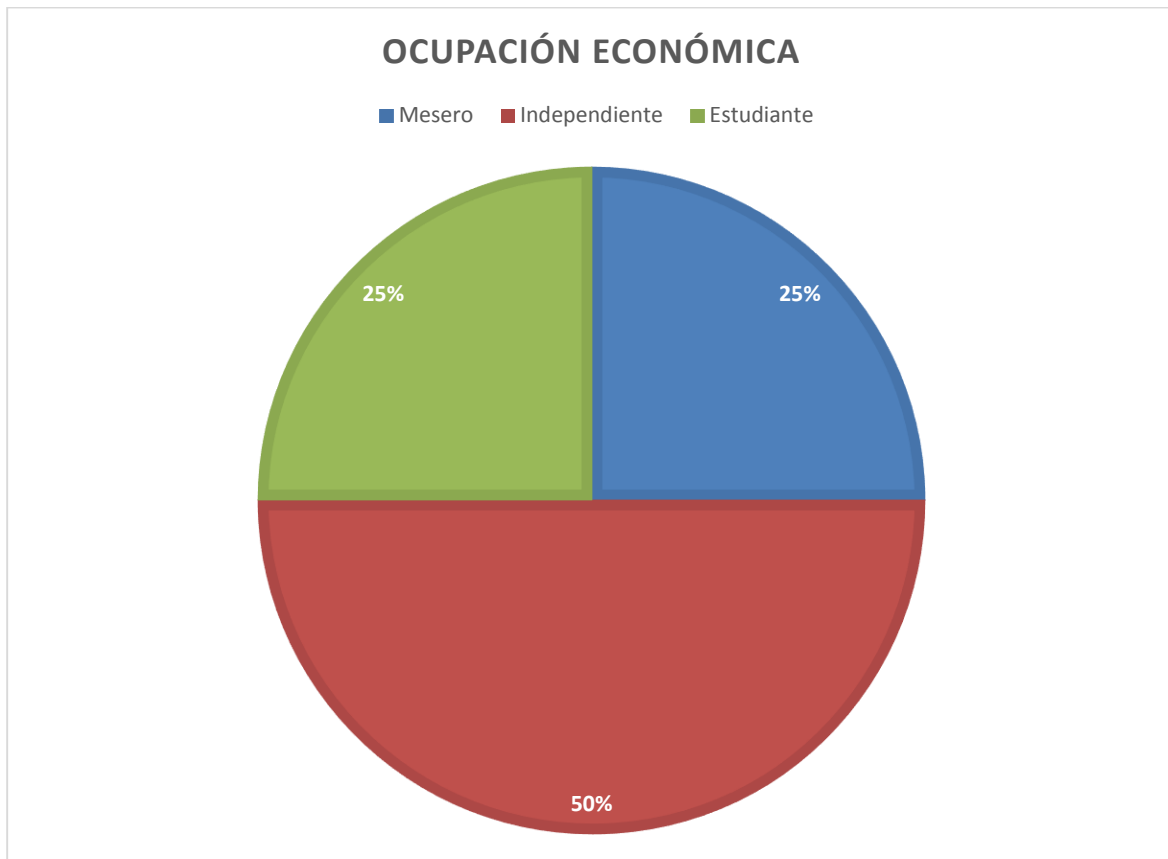
El medio de cobro por el servicio de recolección de aceite vegetal usado con mayor proporción según los encuestados es del 26% para ser cobrado por el recibo o servicio de la energía y el 26% para que el servicio sea de manera gratuita. El 20% estaría dispuesto a pagarlo a pagarlo puerta a puerta, es decir, que alguien lo cobre directamente en la residencia domiciliaria, el 15% lo pagaría en cualquier servicio público y el 13% en el recibo del agua.

6.2.1.1.2 Resultados de la aplicación de encuesta a generadores AVU no domiciliarios

Se aplicó la encuesta a los cuatro puestos de comida rápida identificados previamente en el barrio Manantial. Las encuestas fueron diligenciadas por un trabajador del puesto de fritura, el cual según su ocupación laboral se presenta a continuación:

Figura 34

Ocupación económica del trabajador del puesto de frituras



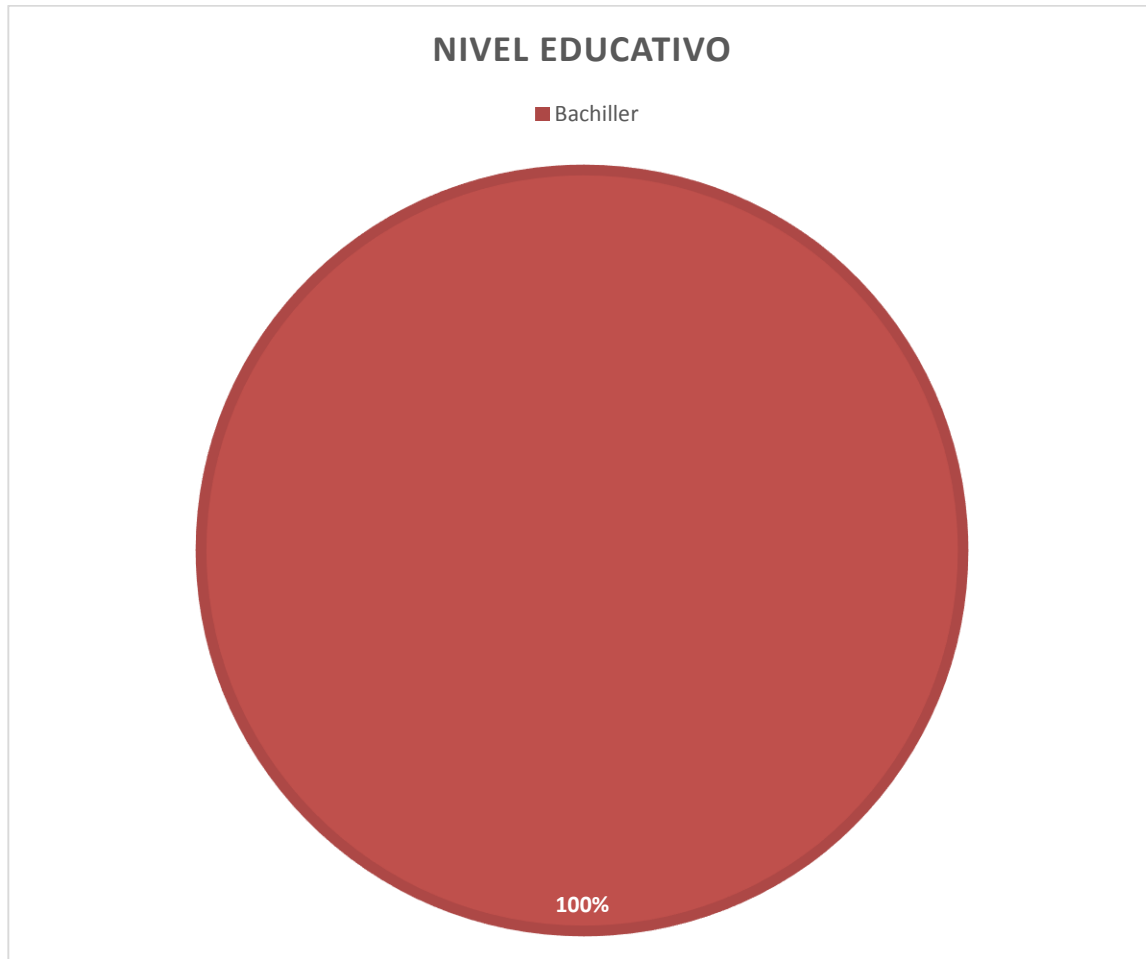
Fuente: Autores, 2021

La ocupación económica del trabajador del puesto de fritura se ve representada en el gráfico anterior, donde se puede evidenciar que el 50% de estos son trabajadores independientes, seguido por un 25% de mesero y un 25% de estudiante.

En cuanto al nivel educativo de los trabajadores de los puestos de fritura encuestados se tiene que:

Figura 35

Nivel educativo del trabajador del puesto de fritura encuestada



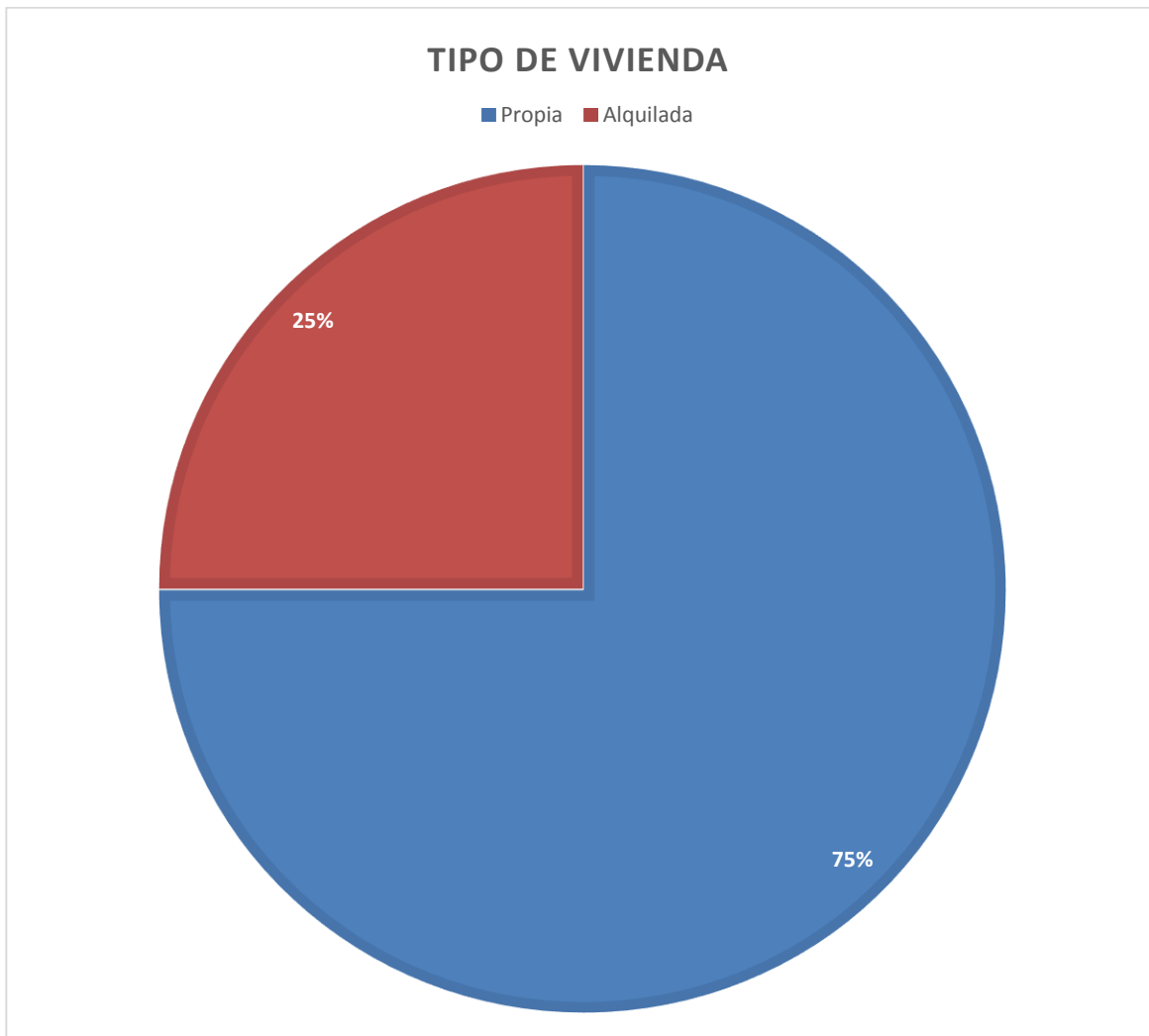
Fuente: Autores, 2021

Se pudo evidenciar que el nivel educativo predominante de los cuatro trabajadores de los diferentes puestos de fritura son bachilleres. Así mismo, en cuanto al tipo de local en el que está instalado el puesto de fritura en el que labora el trabajador encuestado, se obtuvieron los siguientes resultados:



Figura 36

Tipo de vivienda encuestada



Fuente: Autores, 2021

La grafica anterior permite evidenciar que, de los 4 puestos de fritura encuestados, el 75% de estos son propios de los dueños de cada local, y el 25% de estos es alquilado.

En cuanto a las preguntas del componente de gestión ambiental y uso de aceite vegetal para preparar las comidas rápidas de los puestos de fritura encuestados, los resultados mostraron que el 100% de estos hace uso de aceites vegetales.

Figura 37

Uso de aceite vegetal para preparar alimentos en puestos de comida rápida encuestadas

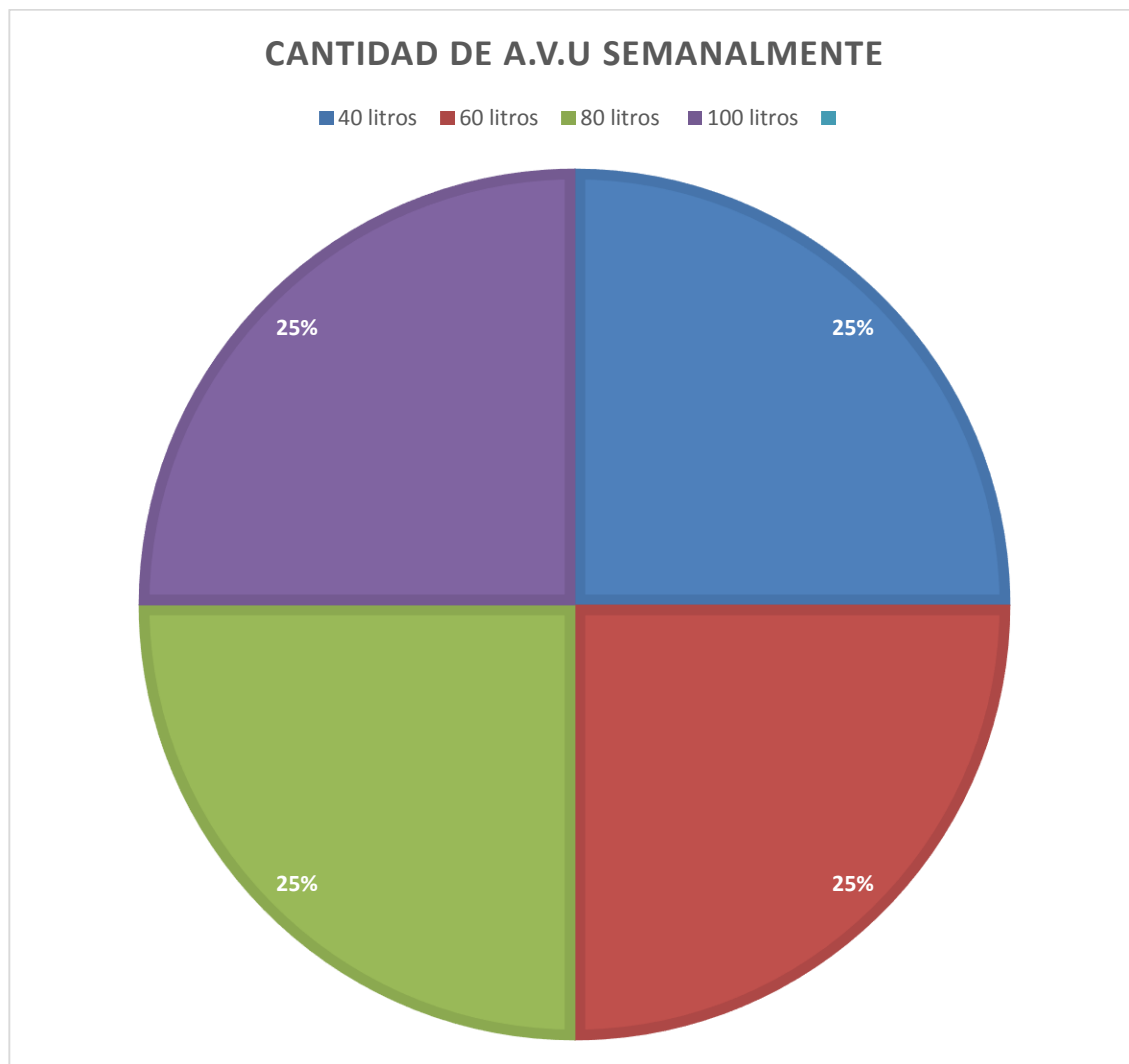


Fuente: Autores, 2021

Conforme al grafico anterior, en el que el 100% de los puestos de fritura encuestados usan aceite vegetal para la preparación de las comidas rápidas, la cantidad requerida para este fin semanalmente se puede observar en la siguiente gráfica:

Figura 38

Cantidad de aceite vegetal usado para preparación de comidas rápidas



Fuente: Autores, 2021

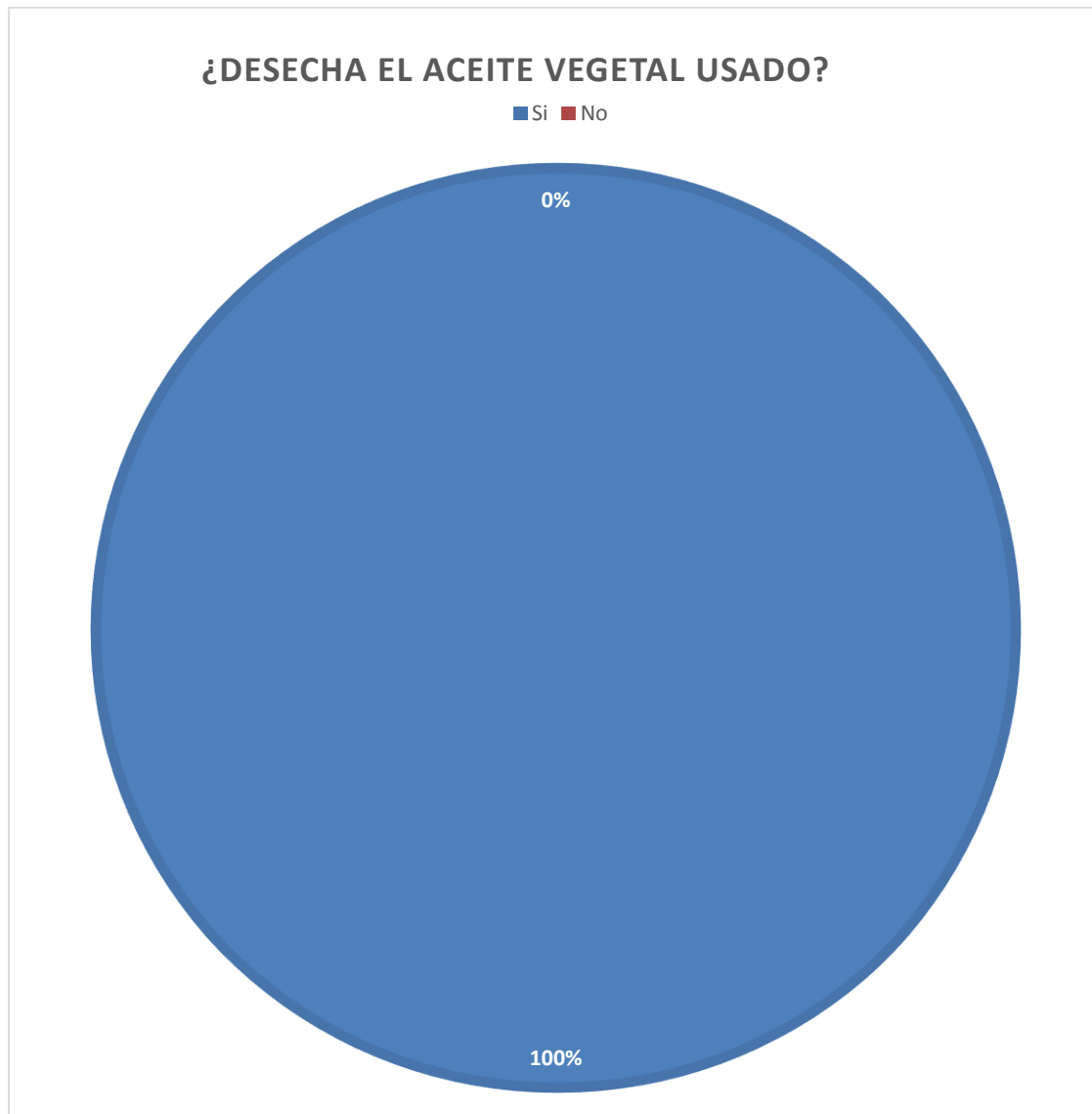
Se pudo evidenciar que cada puesto de fritura usa una cantidad distinta de aceite vegetal, en esta, cada puesto usa respectivamente, 40litros, 60litros, 80 litros y 100litros.

En cuanto al desecho o no del aceite vegetal usado una vez ha sido utilizado para fines específicos de cada puesto de fritura, se obtuvo los siguientes resultados:



Figura 39

Desechan el aceite vegetal usado en los puestos de frituras



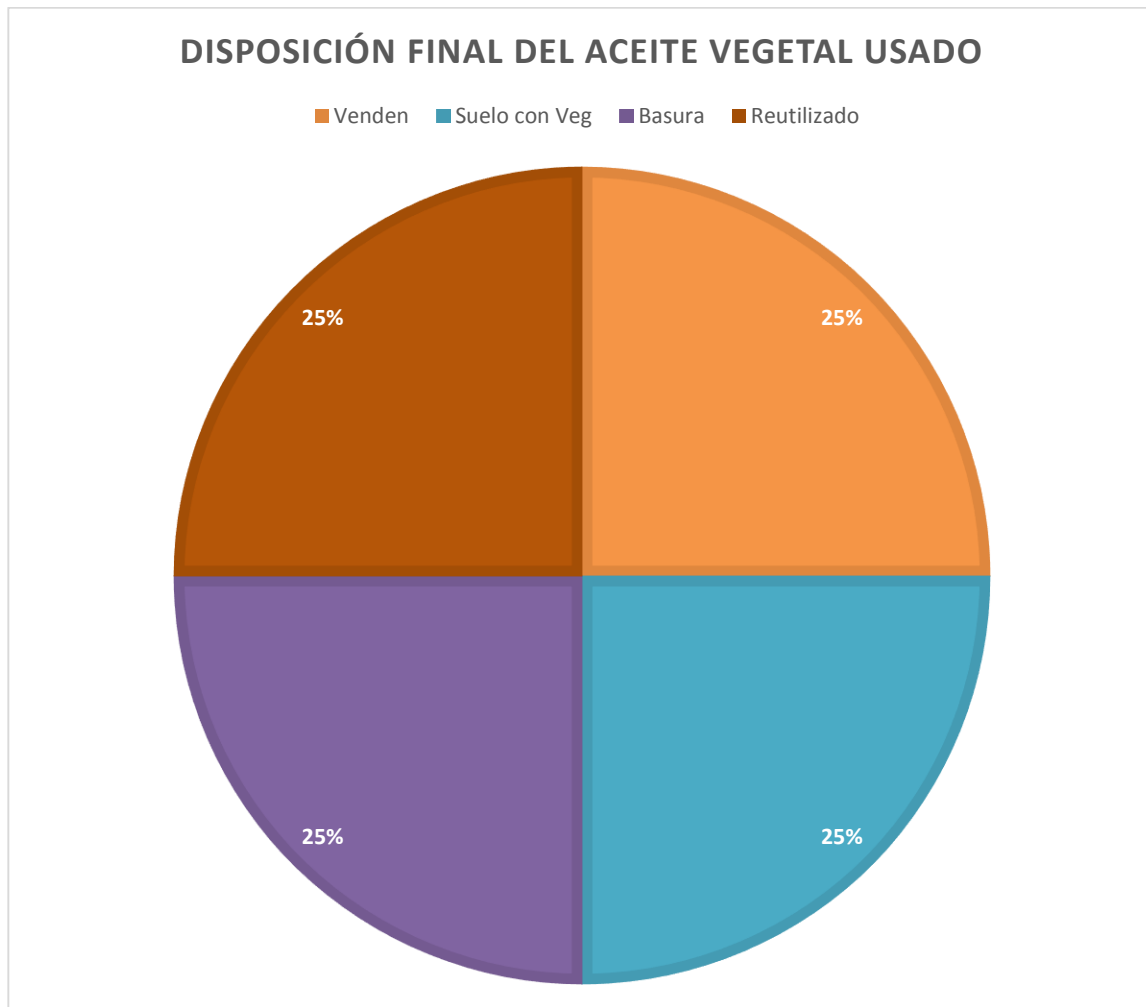
Fuente: Autores, 2021

Se observa que el 100% de los puestos de fritura encuestados desechan el aceite vegetal usado en los fines específicos. En cuanto al sitio de disposición de este aceite usado por parte de las viviendas, o el lugar de desecho de este residuo, se obtuvo lo siguiente:



Figura 40

Sitio de disposición final de aceite vegetal usado para preparación de comidas rápidas



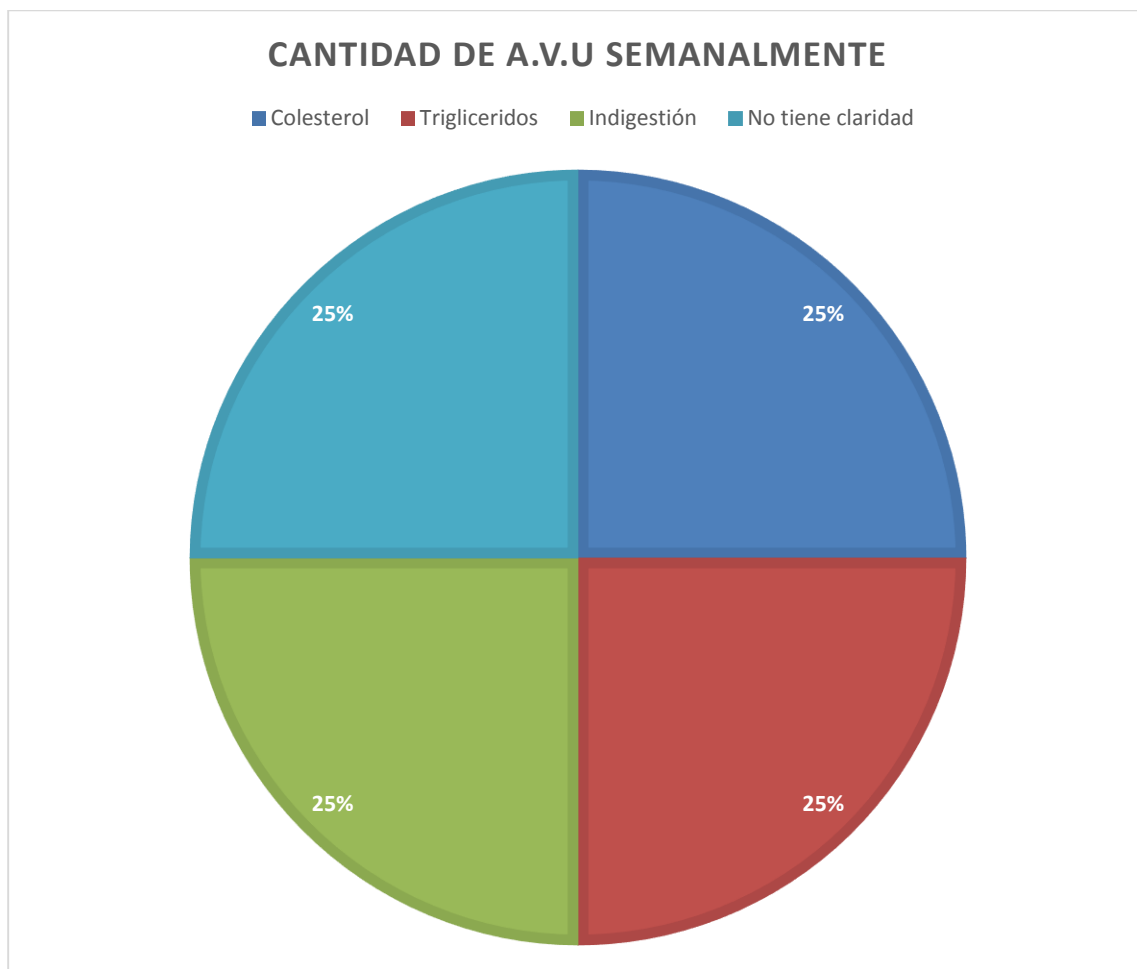
Fuente: Autores, 2021

El gráfico permite evidenciar que los cuatro puestos de fritura ofrecen sitios de disposición final para el aceite usado en las frituras, el 25% de estas, venden el aceite vegetal usado, el 25% lo vierten al suelo con vegetación, el 25% lo deposita en la basura y el 25% lo reutiliza en otros procesos.

En cuanto a los efectos en la salud que genera preparar alimentos con aceite vegetal usado, los puestos de fritura encuestados según sus conocimientos mencionaron:

Figura 41

Efectos en la salud según trabajadores encuestados por preparar comidas rápidas con aceite usado



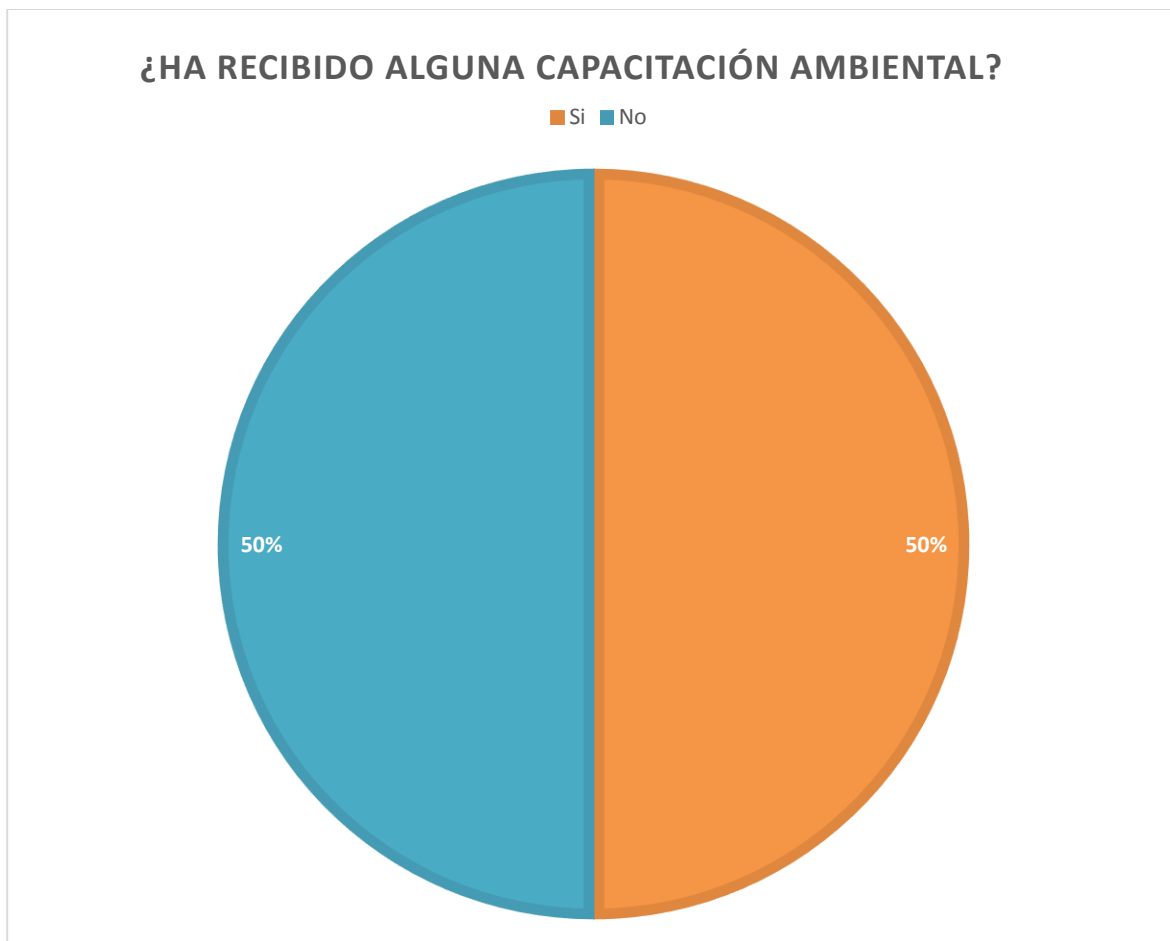
Fuente: Autores, 2021

De los puestos de fritura encuestados, el 25% menciona que reutilizar aceite vegetal para preparar las comidas rápidas trae como consecuencia problemas de colesterol en personas que lo consuman. El 25% no posee claridad acerca de los efectos de reutilizar este aceite, pues menciona que existe problemas, pero no conocen que clase de problemas y si estos son graves para la salud o no. Por otra parte, el 25% menciona que, debido a esto, puede producirse problemas en los triglicéridos. Y el 25% produce indigestión.

Además, a los trabajadores se les preguntó si alguna vez habían recibido alguna capacitación acerca de la contaminación ambiental, el 50% de estos, respondió que sí, y el 50% respondió que no la han recibido.

Figura 42

Número de trabajadores encuestados que han recibido una capacitación ambiental

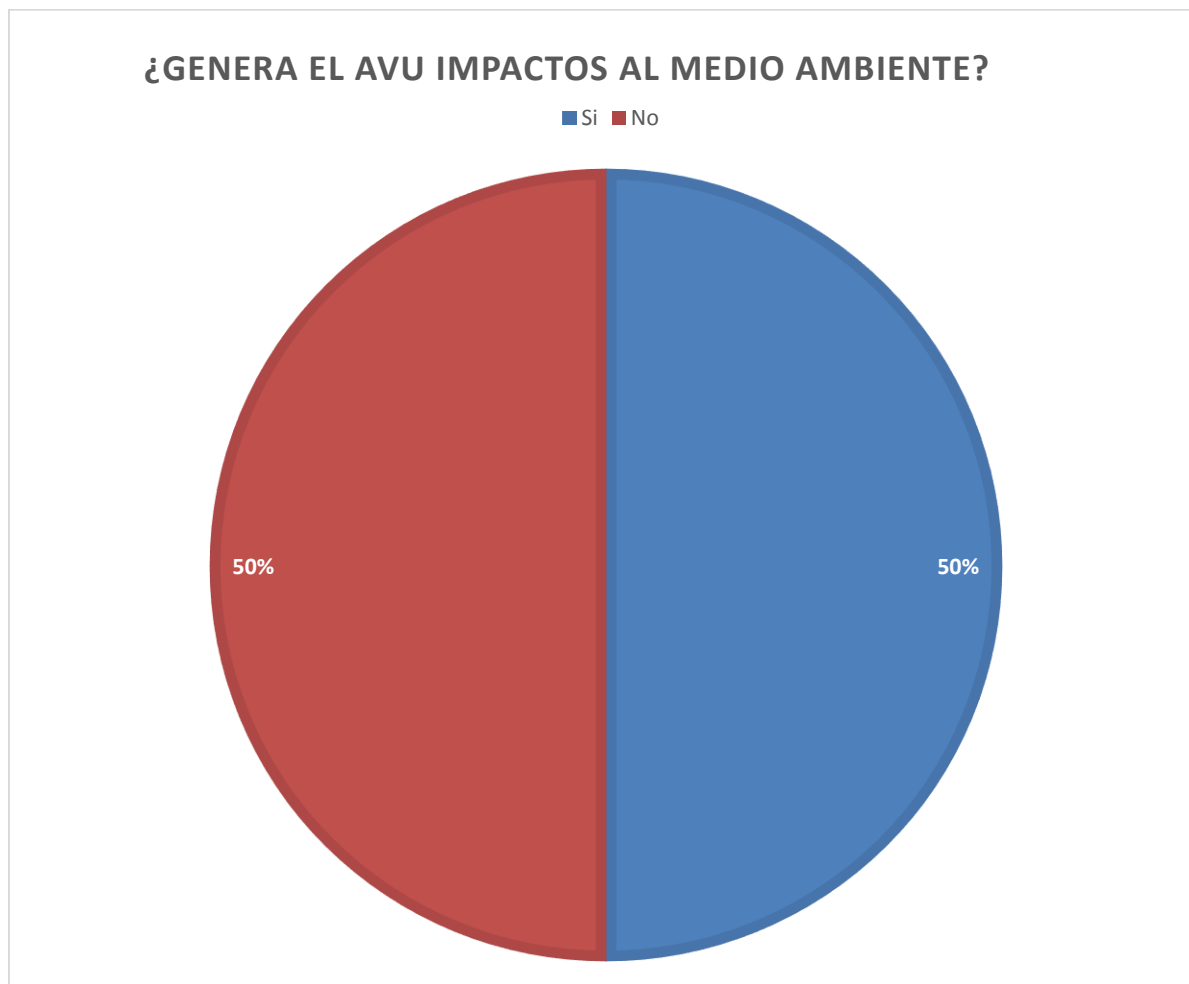


Fuente: Autores, 2021

De la misma forma, según el trabajador de cada uno de los puestos de comida encuestados, los resultados que se obtuvieron frente a la pregunta si tenían conocimientos sobre si el aceite vegetal usado generaba impacto en el medio ambiente, fueron:

Figura 43

Número de trabajadores que identificaron impactos ambientales generados por el AVU



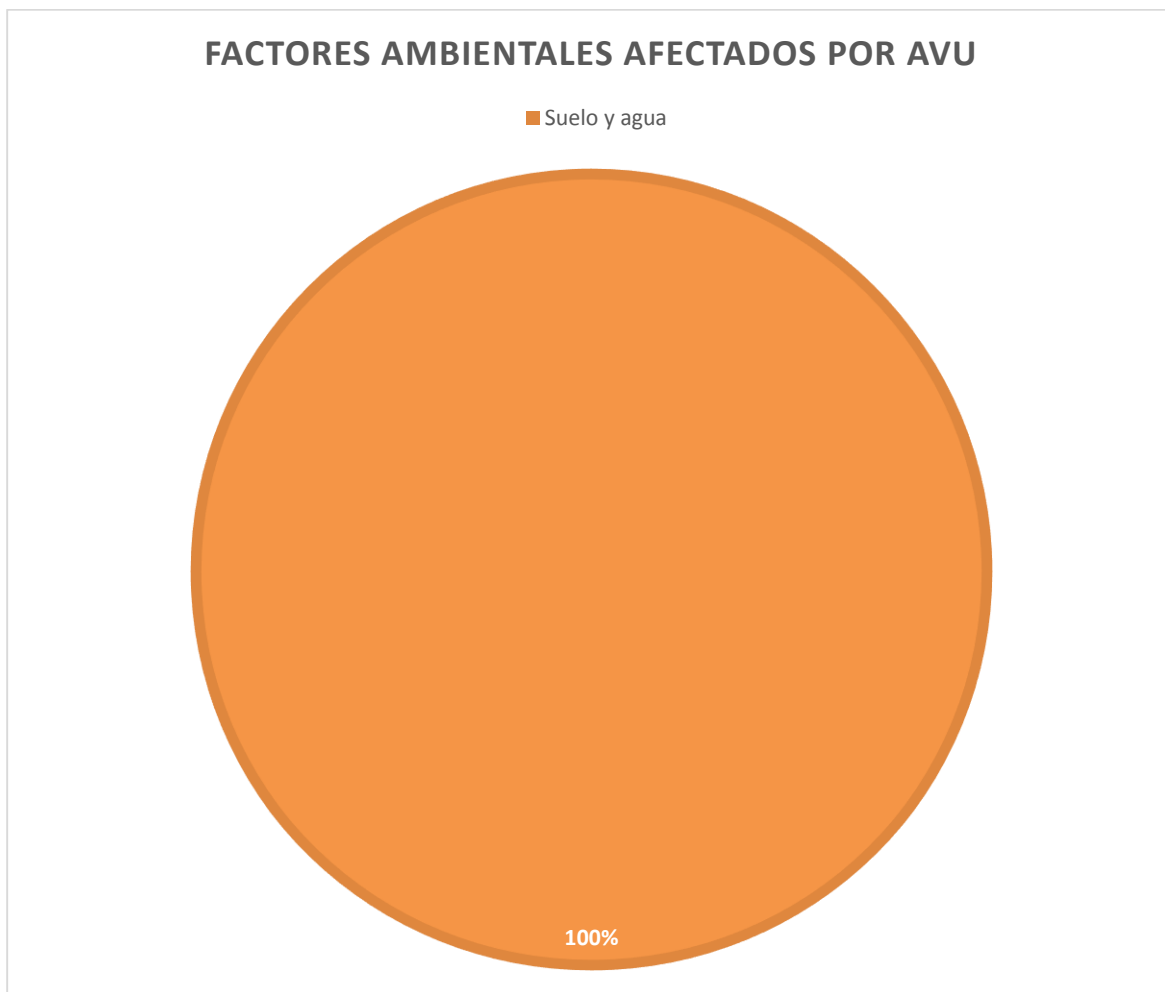
Fuente: Autores, 2021

El 50% de los trabajadores encuestados cree que el aceite vegetal usado dispuesto en el medio ambiente no genera ningún impacto sobre él, y el 50% de estos, considera que si existe un efecto al disponer el AVU en el ambiente.

Por otro lado, los factores ambientales que se ven afectados por desechar aceite vegetal usado según los encuestados se pueden observar a continuación:

Figura 44

Factores ambientales afectados según encuestados por aceite vegetal usado



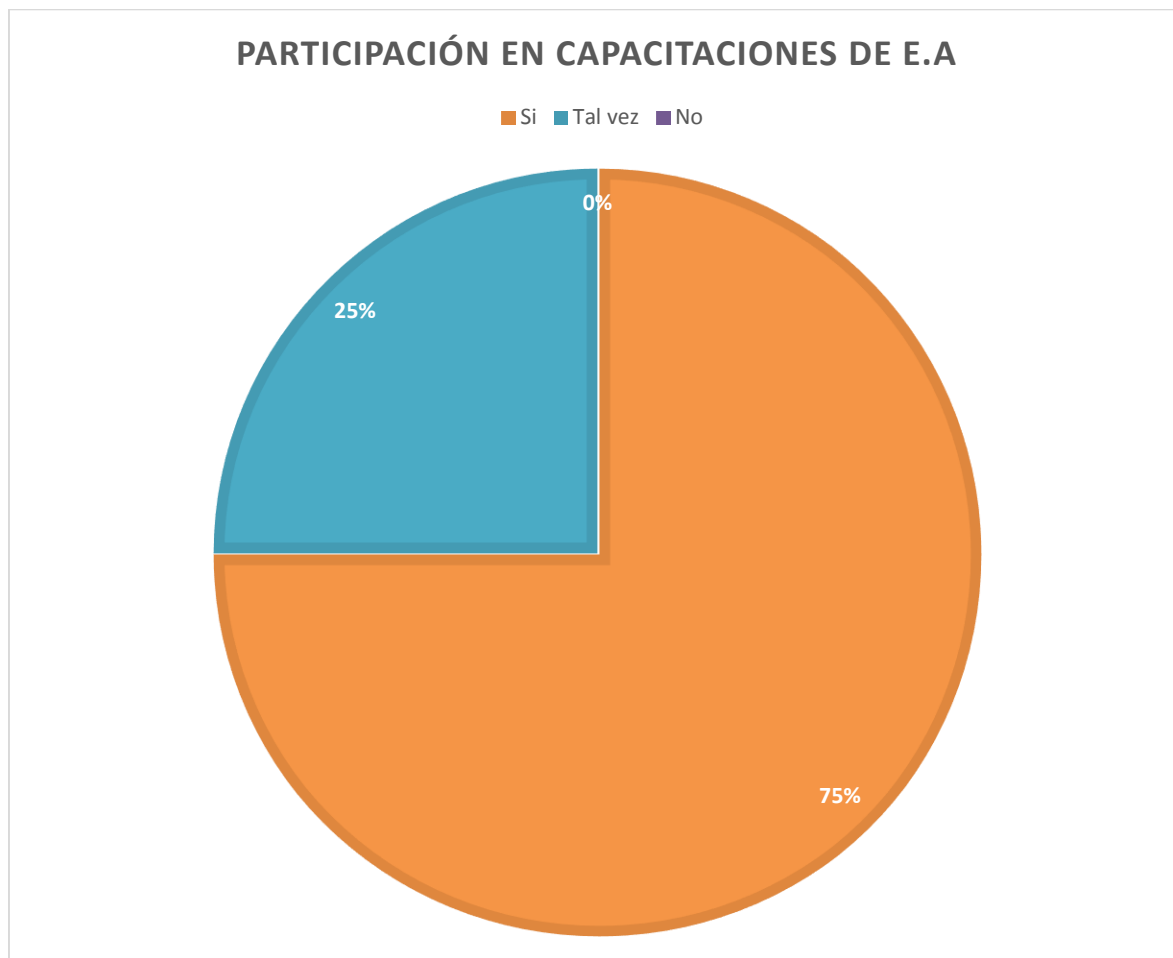
Fuente: Autores, 2021

Los factores ambientales según los encuestados que se ven afectados por la disposición de aceite vegetal usado en el medio ambiente representan en un 100% el agua y suelo.

Otra variable considerada fue la participación en capacitaciones de educación ambiental para los trabajadores, y si estos estuviesen o no dispuestos a participar.

Figura 45

Participación de encuestados en capacitaciones de educación ambiental



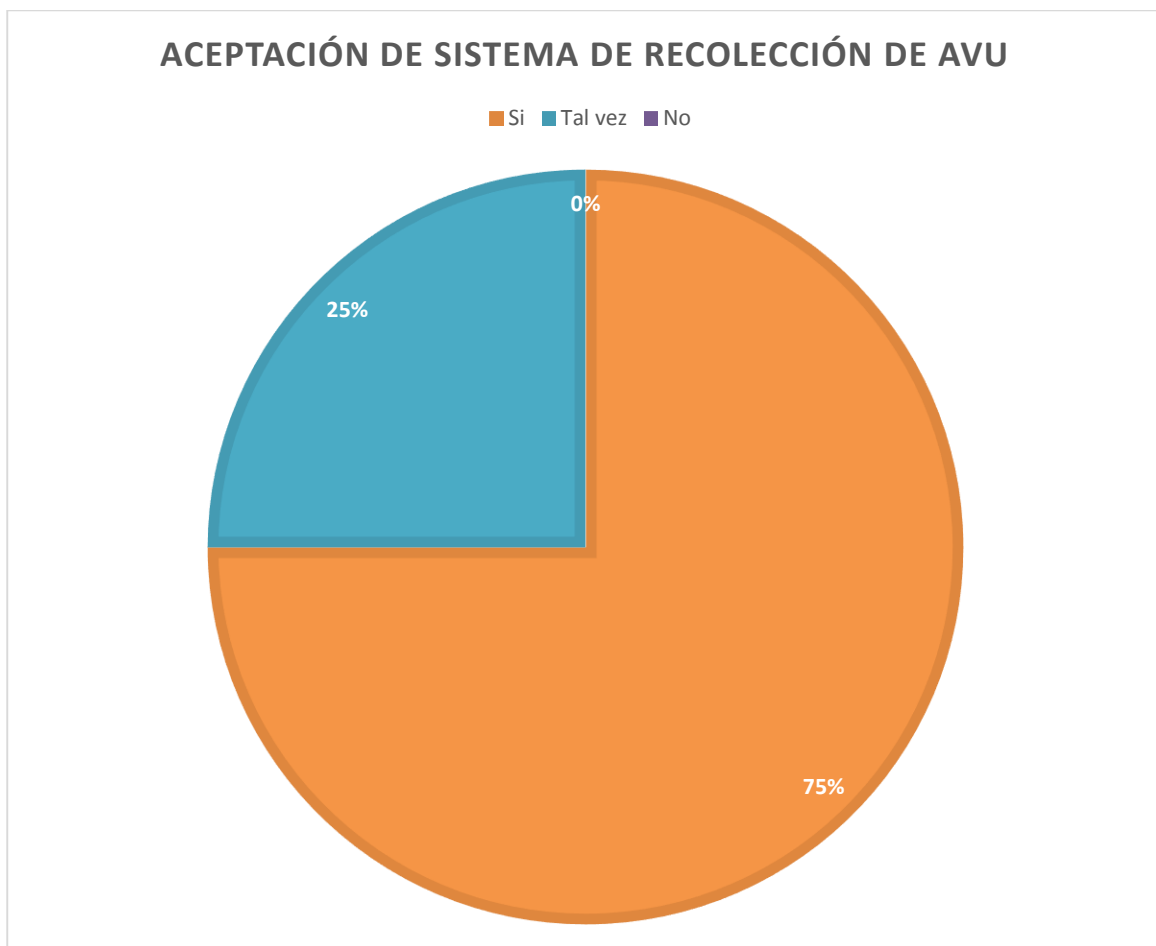
Fuente: Autores, 2021

En el gráfico se puede observar que, en su mayoría, es decir el 75% de las personas que fueron encuestadas, aseguran que asistirían a capacitaciones de educación ambiental; el 25% del total menciona que quizá asistan a estas capacitaciones.

Otra variable propuesta en la encuesta fue la posibilidad de implementación de un sistema de recolección de aceite vegetal usado en el barrio el manantial, y si los trabajadores encuestados estarían o no de acuerdo con este.

Figura 46

Aceptación de un sistema de recolección de AVU por parte de los encuestados en capacitaciones de educación ambiental



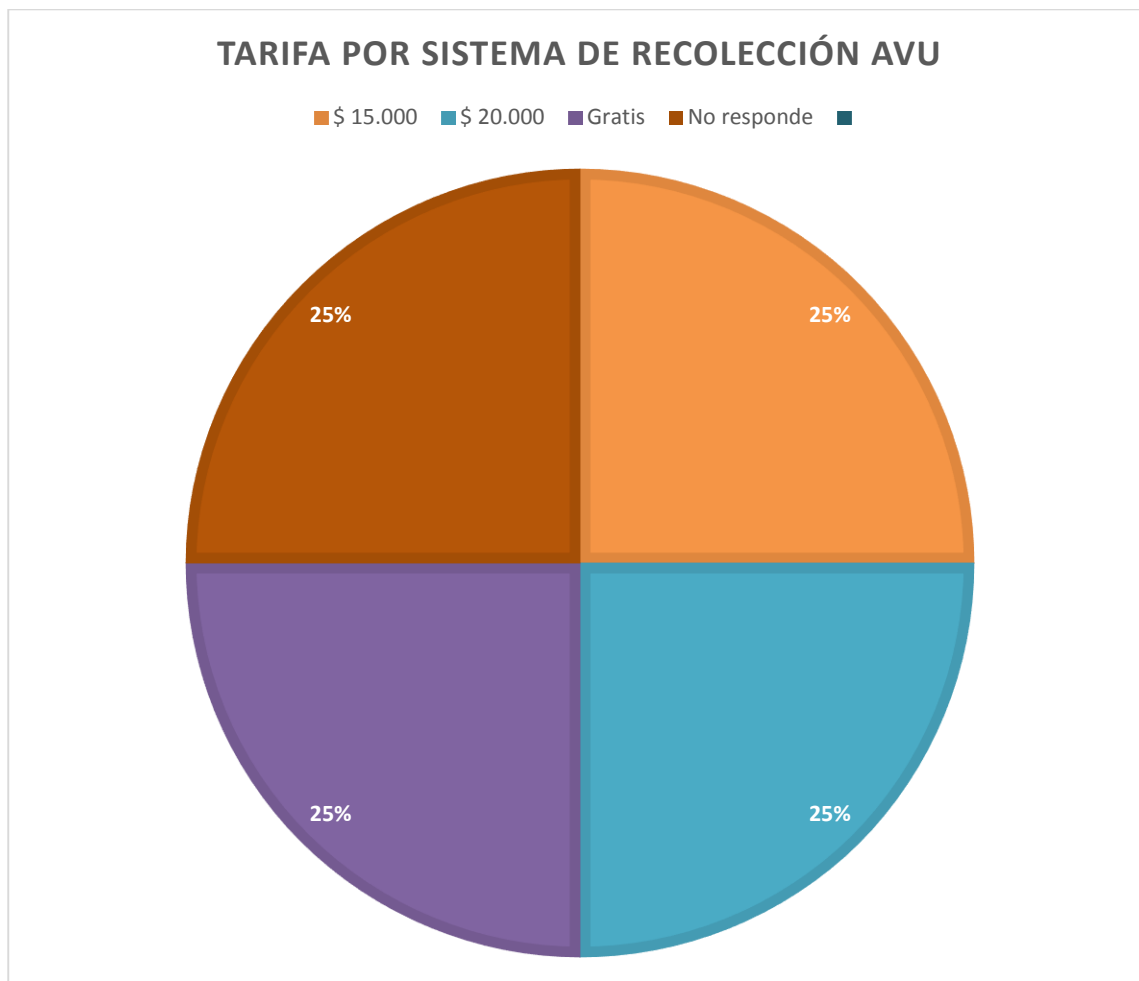
Fuente: Autores, 2021

Se puede evidenciar que el 75% de los encuestados estaría dispuesto a que en el barrio el Manantial se realizara la implementación de un sistema de recolección de aceite vegetal usado, y el 25% quizá estaría de acuerdo con esto. Adicionalmente, ninguna persona encuestada respondió con no estar de acuerdo.

Conforme a la implementación del sistema, se les preguntó a los trabajadores encuestados cual sería la tarifa que estarían dispuestos a pagar por el servicio prestado.

Figura 47

Tarifa de pago por implementación de sistema de recolección de AVU según encuestados



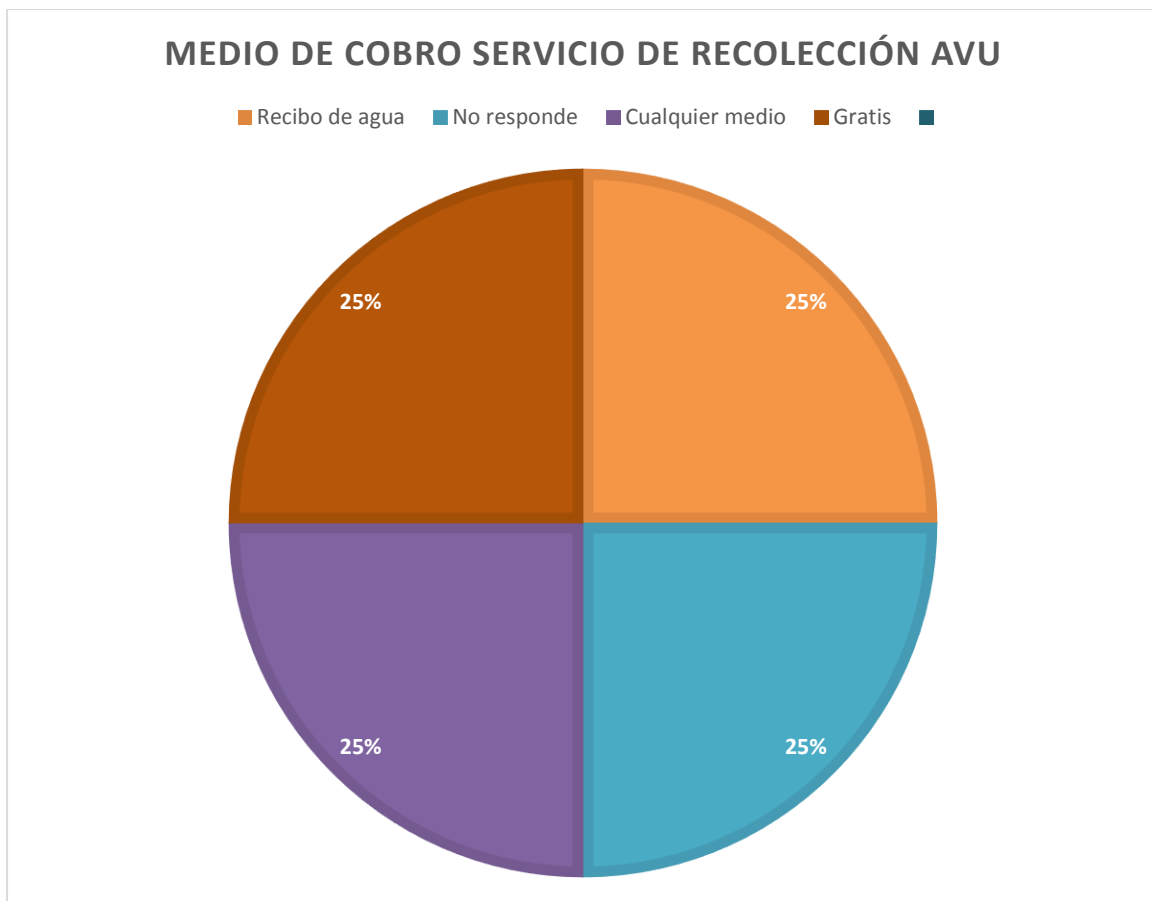
Fuente: Autores, 2021

Según el gráfico anterior, se puede observar que el 25% de los encuestados, estarían dispuestos a pagar \$15.000 pesos colombianos por el servicio prestado para la recolección de aceite vegetal usado en el barrio el Manantial. Por otra parte, el 25% del total de encuestados, solicitaría que este servicio se realice de forma gratuita; el 25% podría pagar hasta \$20.000 pesos por la recolección, y el 25% no responde a la encuesta.

La última variable relacionada con la tarifa, la cual consiste en definir el medio por el cual se pagaría el servicio de recolección de aceite vegetal usado por parte del sistema implementado.

Figura 48

Tarifa de pago por implementación de sistema de recolección de AVU según encuestados



Fuente: Autores, 2021

El medio de cobro por el servicio de recolección de aceite vegetal usado con mayor proporción según los encuestados es del 25% para ser cobrado por el recibo del agua, el 25% para que el servicio sea de manera gratuita, el 25% estaría dispuesto a pagarlo en pagaría en cualquier servicio público y el 25% no responde.

6.2.2. Elaboración de un Programa de Información y Educación Ciudadana Dirigido a Generadores de AVU.

6.2.2.1 PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y EDUCACIÓN CIUDADANA DIRIGIDO A GENERADORES DE ACEITE VEGETAL USADO DEL BARRIO MANANTIAL DE VALLEDUPAR

INTRODUCCIÓN

El barrio Manantial de Valledupar, a través del programa de Información y Educación Ciudadana Dirigido a Generadores de AVU domiciliarios y no domiciliarios, pretende formular estrategias de educación que permita a la comunidad conocer los impactos negativos al medio ambiente asociados al vertimiento de este residuo a cuerpos de agua., en el cumplimiento de las políticas ambientales para su manejo, elaboradas por el país.

Así mismo, se pretenden identificar las principales problemáticas ambientales asociadas y ofrecer una solución amigable al medio ambiente para el manejo adecuado del residuo de aceite vegetal.

OBJETIVOS

Objetivo general

Minimizar el impacto negativo generado al recurso hídrico debido al vertimiento de este tipo de residuo de aceite vegetal usado al sistema de alcantarillado de la ciudad de Valledupar, por medio de estrategias de educación ambiental, previniendo efectos sobre la salud humana y dando cumplimiento a la normatividad ambiental aplicable.

Objetivos específicos

- Establecer las estrategias de educación ambiental para minimizar impactos asociados a la disposición final del aceite vegetal usado por las residencias domiciliarias y no domiciliarias del barrio el Manantial de la ciudad de Valledupar.
- Promover y fortalecer la adecuada gestión y manejo del aceite vegetal usado, generado por el barrio el Manantial, Valledupar.

META

Capacitar al personal domiciliario y no domiciliario mediante el establecimiento de estrategias de educación ambiental para minimizar el impacto ambiental asociado al

vertimiento del residuo al sistema de alcantarillado de la ciudad, haciendo uso de las buenas prácticas, dando cumplimiento a la normatividad ambiental.

NORMATIVIDAD

Tabla 1

Normatividad aplicable al manejo de aceites vegetales usados

LEGISLACIÓN	TÍTULO
Resolución 3957 de 2009	<p>Por la cual se establece la norma técnica para el control y manejo de los vertimientos realizados a la red de alcantarillado público en el distrito capital.</p> <p>Artículo 14º. Vertimientos permitidos. Se permitirá el vertimiento al alcantarillado destinado al transporte de aguas residuales o de aguas combinadas que cumpla las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none">a) Aguas residuales domésticas.b) Aguas residuales no domésticas que hayan registrado sus vertimientos y que la Secretaría Distrital de Ambiente - SDA haya determinado que no requieren permiso de vertimientos.c) Aguas residuales de Usuarios sujetos al trámite del permiso de vertimientos, con permiso de vertimientos vigente. <p>Artículo 23: Los usuarios que realicen actividades susceptibles de aportar grasas a la red pública de alcantarillado deberán instalar unidades separadoras de grasas y realizar mantenimiento periódico.</p>
Resolución 242 de 2014	<p>Por la cual se adoptan los lineamientos para la formulación, concertación, implementación, evaluación, control y seguimiento del Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA).</p> <p>Artículo 13: Programas de Gestión Ambiental.</p>

Acuerdo 634 de 2015 "Por medio del cual se establecen regulaciones para la generación, recolección y tratamiento o aprovechamiento adecuado del aceite vegetal usado y se dictan otras disposiciones".

Resolución 316 de 2018 Por la cual se establecen disposiciones relacionadas con la gestión de los aceites de cocina usados y se dictan otras disposiciones.

Fuente: Secretaría distrital de integración social-SDIS-, 2018

GLOSARIO

Aceite Vegetal Usado: se entiende por Aceite Vegetal Usado aquel producto Lípido desnaturalizado por su utilización a altas temperaturas, que se genera en los establecimientos indicados en el presente Acuerdo, al cual se le han modificado las características organolépticas y fisicoquímicas del producto original produciendo cambios en la composición de los ácidos grasos saturados que lo forman (Acuerdo 634 de 2015).

Almacenamiento: depósito temporal del Aceite Vegetal Usado, que no supone ninguna forma de eliminación o aprovechamiento de este (Acuerdo 634 de 2015).

Aprovechamiento: procesos de transformación que permiten devolver un subproducto o residuo a la cadena productiva, obteniendo un valor comercial (Acuerdo 634 de 2015).

Descomide: operación que consiste en recolectar y depositar en las canecas verdes los residuos orgánicos resultantes de los servicios alimentarios ofrecidos, que no fueron consumidos por los participantes de la SDIS en las diferentes unidades operativas, de acuerdo con las diferentes modalidades en las cuales se lleva a cabo la preparación de alimentos, tales como: comedores comunitarios, jardines infantiles, centros crecer, centros amar, centros integrales de protección, entre otros (Acuerdo 634 de 2015).

Derrame: evento anómalo a causa del manejo de A.V.U, que por accidente o descuido en la manipulación y utilización de los diferentes instrumentos (u otras razones), causa un vertimiento (Decreto 4741 de 2005).

Disposición Final: uso o aprovechamiento del A.V.U en procesos de sinergia de subproductos tales como producción de biocombustibles y jabones que cumplan con las

normatividades y especificaciones técnicas, ambientales y de seguridad que existan o se impongan (Acuerdo 634 de 2015).

Encapsulamiento: acción de trasvasar Aceites Vegetales Usados en un recipiente con cierre hermético, llámese bidón, recipiente plástico y/o botella plástica o cualquier otro recipiente que presente esta característica (Decreto 4741 de 2005).

Generador: persona natural o jurídica que realiza una actividad comercial, industrial o de servicios, responsable de la generación del Aceite Vegetal Usado. Serán los restaurantes, hoteles, industrias, colegios, universidades, hospitales, fábricas de alimentos y centros comerciales que generen este residuo en desarrollo de sus operaciones (Decreto 4741 de 2005).

Gestor De Aceite Vegetal Usado: persona natural o jurídica que, cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable, realiza una o varias de las actividades del ciclo de gestión, como la recolección, transporte, almacenamiento o aprovechamiento del Aceite Vegetal Usado (Decreto 4741 de 2005).

Grasas: se entiende por grasas, aquella sustancia orgánica untuosa, sólida o semisólida, de origen animal o vegetal, que se genera después que los aceites pasan por un proceso de preparación y cocción de alimentos y estos toman temperatura ambiente (Decreto 4741 de 2005).

Plan De Contingencias: protocolo de manejo de accidentes, emergencias o situaciones eventualmente peligrosas tanto para las personas como para la infraestructura y el ambiente de la Entidad, derivadas de la manipulación inadecuada de los elementos descritos en el presente plan. Su objetivo fundamental es prevenir, predecir y reaccionar ante una situación de emergencia, reduciendo al máximo las consecuencias negativas que se puedan presentar en el desarrollo e implementación de las actividades descritas (Acuerdo 634 de 2015).

Punto Respel: conjunto de cinco (5) contenedores ubicados en una estructura metálica diseñados para disponer tubos fluorescentes de 60cm y 120cm, bombillos ahorradores e incandescentes, pilas y A.V.U encapsulado en recipiente plástico y/o botella plástica de diferentes capacidades; ubicados en las Subdirecciones Locales y en algunos Centros de Desarrollo Comunitario (CDC) (Acuerdo 634 de 2015).

Recolección: toda operación consistente en el recaudo y transporte del Aceite Vegetal Usado, desde los establecimientos generadores de este residuo (Decreto 4741 de 2005).

Registro Ambiental Para El Manejo De Aceite Vegetal Usado: instrumento de control mediante el cual la autoridad ambiental competente registra las actividades de manejo del Aceite Vegetal Usado, mediante la asignación de un código que identifica a los actores que hacen parte de la cadena de gestión del A.V.U (Decreto 4741 de 2005).

Residuo O Desecho: es cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentre en estado sólido o semisólido o, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente en la actividad que lo generó o porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipula (Decreto 4741 de 2005).

Tratamiento. Resultado de la transformación de los residuos de A.V.U, dentro de un proceso de producción para la obtención de otro producto de composición diferente al anterior, que no produzca contaminación al ambiente (Decreto 4741 de 2005).

Aceite De Cocina Usado – Acu. Producto de origen vegetal constituido básicamente por glicéridos de ácidos grasos principalmente triglicéridos, cuyas características fisicoquímicas han sido modificadas al ser sometido a cocción de alimentos en los ámbitos doméstico, industrial, comercial y de servicios (Decreto 4741 de 2005).

IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN

El barrio el Manantial, Valledupar, Cesar, consciente de la necesidad de establecer estrategias de educación ambiental que permitan la mitigación de impactos negativos al medio ambiente por el vertimiento de este residuo al sistema de alcantarillado.

Por lo anterior se presentan los programas enfocados en la mitigación de los impactos causados por el AVU.

- **Programa de diagnóstico ambiental**

Tabla 2

Programa de creación de diagnóstico ambiental

PROGRAMA DE DIAGNOSTICO AMBIENTAL

DIRIGIDO A	Población del barrio el Manantial
RESPONSABLES	Alcaldía de Valledupar
ACTIVIDAD 1: REALIZAR DIÁGNOSTICO AMBIENTAL POR PARTE DEL EDUCADOR A LA POBLACIÓN DEL BARRIO	
OBJETIVOS	Realizar el diagnóstico ambiental con ayuda del educador a la población del barrio
TAREAS	Reunir a la población del barrio el manantial una vez por mes durante 6 meses, para identificar las problemáticas del mes en materia ambiental. Realizar el diagnóstico ambiental conforme a las problemáticas ambientales identificadas en las reuniones plasmadas.
Fuente: Elaboración propia, 2021	

- **Programa de educación ambiental para habitantes de la comunidad**

Tabla 3

Programa de educación ambiental

PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	
DIRIGIDO A	Población del barrio el Manantial
RESPONSABLES	Alcaldía de Valledupar
ACTIVIDAD 1: CAPACITACIÓN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	
OBJETIVOS	Capacitar a los habitantes del barrio acerca de la importancia de la preservación del medio ambiente, y de la reducción de impactos ambientales.
TAREAS	Reunir a la población del barrio el manantial dos veces por mes durante 6 meses, con la finalidad de profundizar en temáticas ambientales, la importancia del medio ambiente, la reducción de impactos y como implementar acciones encaminadas a este fin.

Realizar dinámicas con los habitantes del barrio resaltando las fechas ambientales del calendario, resaltando la importancia de los recursos naturales.

Realizar jornadas ambientales con habitantes del barrio como limpiezas a zonas abandonadas, limpiezas a los recursos hídricos, siembra de árboles, entre otras.

Fuente: Elaboración propia, 2021

- **Programa de identificación de problemáticas ambientales**

Tabla 4

Programa de identificación de problemáticas ambientales

PROGRAMA DE IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES	
DIRIGIDO A	Población del barrio el Manantial
RESPONSABLES	Alcaldía de Valledupar
ACTIVIDAD 1: IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES	
OBJETIVOS	Identificar las problemáticas ambientales más frecuentes del barrio con la ayuda de un educador.
TAREAS	Reunir a la población del barrio el manantial dos veces por mes durante 6 meses, con la finalidad de identificar las problemáticas ambientales más frecuentes en el barrio. Realizar arboles del problemas y lluvias de ideas para conocer las problemáticas ambientales acompañados de un educador especialista.
ACTIVIDAD 2: PROPUESTA DE SOLUCIÓN DE PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES	
OBJETIVO	Identificar las posibles soluciones a las problemáticas ambientales más frecuentes del barrio con la ayuda de un educador.
TAREAS	Reunir a la población del barrio el manantial dos veces por mes durante 6 meses, con la finalidad de proponer posibles

soluciones a las problemáticas ambientales más frecuentes en el barrio.

Realizar arboles del problemas y lluvias de ideas para conocer las posibles soluciones a las problemáticas ambientales acompañados de un educador especialista.

Fuente: Elaboración propia, 2021

6.2.3. Elaboración de un Programa de Manejo de AVU.

6.2.3.1 PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS DE ACEITE VEGETAL USADO EN PROVENIENTE DEL BARRIO MANANTIAL DE VALLEDUPAR

INTRODUCCIÓN

El barrio Manantial de Valledupar, a través del programa de gestión integral de residuos de aceite vegetal usado, proveniente de los diferentes puntos de preparación de alimentos, y viviendas domiciliarias, pretende gestionar un tratamiento adecuado para el aprovechamiento de este residuo y así mismo, cumplir con las políticas ambientales para su manejo, elaboradas por el país.

Conjuntamente, se presenta la necesidad de mitigar el vertimiento del aceite vegetal usado a las redes de alcantarillado de la ciudad de Valledupar, reduciendo posibles impactos ambientales negativos con la llegada a la planta de tratamiento de aguas residuales. Adicionalmente, los habitantes de las residencias domiciliarias y los operarios de los diferentes establecimientos de fritura en general deberán conocer e implementar las buenas prácticas de disposición y manejo del residuo de aceite vegetal.

OBJETIVOS

Objetivo general

Garantizar la gestión integral del aceite vegetal usado, resultante de las actividades operativas de las residencias domiciliarias y no domiciliarias del barrio el Manantial, Valledupar, para reducir el impacto negativo generado al recurso hídrico por este residuo, previniendo efectos sobre la salud humana y dando cumplimiento a la normatividad ambiental aplicable.

Objetivos específicos

- Determinar las estrategias para la reducción de la generación del aceite vegetal usado por las residencias domiciliarias y no domiciliarias del barrio el Manantial de la ciudad de Valledupar.
- Establecer las estrategias para el aprovechamiento y disposición final adecuado del aceite vegetal usado por las residencias domiciliarias y no domiciliarias del barrio el Manantial de la ciudad de Valledupar.
- Plantear sistemas eficientes de recolección de AVU, teniendo como base su generación, almacenamiento, recolección, transporte y aprovechamiento.
- Promover y fortalecer la adecuada gestión y manejo del aceite vegetal usado, generado por el barrio el Manantial, Valledupar.

META

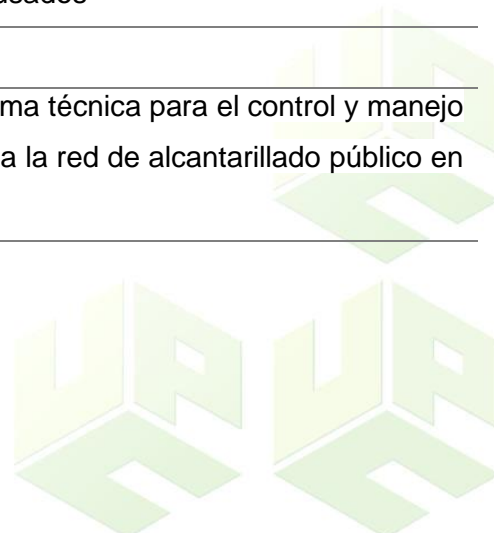
Capacitar al personal domiciliario y no domiciliario mediante el establecimiento de estrategias de mitigación de las fuentes de generación de aceite vegetal usado, así mismo estrategias de aprovechamiento y disposición final óptimas para el residuo, haciendo uso de las buenas prácticas, dando cumplimiento a la normatividad ambiental.

NORMATIVIDAD

Tabla 5

Normatividad aplicable al manejo de aceites vegetales usados

LEGISLACIÓN	TÍTULO
Resolución 3957 de 2009	Por la cual se establece la norma técnica para el control y manejo de los vertimientos realizados a la red de alcantarillado público en el distrito capital.



Artículo 14°. Vertimientos permitidos. Se permitirá el vertimiento al alcantarillado destinado al transporte de aguas residuales o de aguas combinadas que cumpla las siguientes condiciones:

- a) Aguas residuales domésticas.
- b) Aguas residuales no domésticas que hayan registrado sus vertimientos y que la Secretaría Distrital de Ambiente - SDA haya determinado que no requieren permiso de vertimientos.
- c) Aguas residuales de Usuarios sujetos al trámite del permiso de vertimientos, con permiso de vertimientos vigente.

Artículo 23: Los usuarios que realicen actividades susceptibles de aportar grasas a la red pública de alcantarillado deberán instalar unidades separadoras de grasas y realizar mantenimiento periódico.

Resolución 242 de 2014 Por la cual se adoptan los lineamientos para la formulación, concertación, implementación, evaluación, control y seguimiento del Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA).

Artículo 13: Programas de Gestión Ambiental.

Acuerdo 634 de 2015 "Por medio del cual se establecen regulaciones para la generación, recolección y tratamiento o aprovechamiento adecuado del aceite vegetal usado y se dictan otras disposiciones".

Resolución 316 de 2018 Por la cual se establecen disposiciones relacionadas con la gestión de los aceites de cocina usados y se dictan otras disposiciones.

Fuente: Secretaría distrital de integración social-SDIS-, 2018

GLOSARIO

ACEITE VEGETAL USADO: se entiende por Aceite Vegetal Usado aquel producto Lípido desnaturalizado por su utilización a altas temperaturas, que se genera en los establecimientos indicados en el presente Acuerdo, al cual se le han modificado las características organolépticas y fisicoquímicas del producto original produciendo cambios en la composición de los ácidos grasos saturados que lo forman (Acuerdo 634 de 2015).

ALMACENAMIENTO: depósito temporal del Aceite Vegetal Usado, que no supone ninguna forma de eliminación o aprovechamiento de este (Acuerdo 634 de 2015).

APROVECHAMIENTO: procesos de transformación que permiten devolver un subproducto o residuo a la cadena productiva, obteniendo un valor comercial (Acuerdo 634 de 2015).

DESCOMIDE: operación que consiste en recolectar y depositar en las canecas verdes los residuos orgánicos resultantes de los servicios alimentarios ofrecidos, que no fueron consumidos por los participantes de la SDIS en las diferentes unidades operativas, de acuerdo con las diferentes modalidades en las cuales se lleva a cabo la preparación de alimentos, tales como: comedores comunitarios, jardines infantiles, centros crecer, centros amar, centros integrales de protección, entre otros (Acuerdo 634 de 2015).

DERRAME: evento anómalo a causa del manejo de A.V.U, que por accidente o descuido en la manipulación y utilización de los diferentes instrumentos (u otras razones), causa un vertimiento (Decreto 4741 de 2005).

DISPOSICIÓN FINAL: uso o aprovechamiento del A.V.U en procesos de sinergia de subproductos tales como producción de biocombustibles y jabones que cumplan con las normatividades y especificaciones técnicas, ambientales y de seguridad que existan o se impongan (Acuerdo 634 de 2015).

ENCAPSULAMIENTO: acción de trasvasar Aceites Vegetales Usados en un recipiente con cierre hermético, llámese bidón, recipiente plástico y/o botella plástica o cualquier otro recipiente que presente esta característica (Decreto 4741 de 2005).

GENERADOR: persona natural o jurídica que realiza una actividad comercial, industrial o de servicios, responsable de la generación del Aceite Vegetal Usado. Serán los restaurantes, hoteles, industrias, colegios, universidades, hospitales, fábricas de alimentos y centros comerciales que generen este residuo en desarrollo de sus operaciones (Decreto 4741 de 2005).

GESTOR DE ACEITE VEGETAL USADO: persona natural o jurídica que, cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable, realiza una o varias de las actividades del ciclo de gestión, como la recolección, transporte, almacenamiento o aprovechamiento del Aceite Vegetal Usado (Decreto 4741 de 2005).

GRASAS: se entiende por grasas, aquella sustancia orgánica untuosa, sólida o semisólida, de origen animal o vegetal, que se genera después que los aceites pasan por un proceso de preparación y cocción de alimentos y estos toman temperatura ambiente (Decreto 4741 de 2005).

PLAN DE CONTINGENCIAS: protocolo de manejo de accidentes, emergencias o situaciones eventualmente peligrosas tanto para las personas como para la infraestructura y el ambiente de la Entidad, derivadas de la manipulación inadecuada de los elementos descritos en el presente plan. Su objetivo fundamental es prevenir, predecir y reaccionar ante una situación de emergencia, reduciendo al máximo las consecuencias negativas que se puedan presentar en el desarrollo e implementación de las actividades descritas (Acuerdo 634 de 2015).

PUNTO RESPAL: conjunto de cinco (5) contenedores ubicados en una estructura metálica diseñados para disponer tubos fluorescentes de 60cm y 120cm, bombillos ahorradores e incandescentes, pilas y A.V.U encapsulado en recipiente plástico y/o botella plástica de diferentes capacidades; ubicados en las Subdirecciones Locales y en algunos Centros de Desarrollo Comunitario (CDC) (Acuerdo 634 de 2015).

RECOLECCIÓN: toda operación consistente en el recaudo y transporte del Aceite Vegetal Usado, desde los establecimientos generadores de este residuo (Decreto 4741 de 2005).

REGISTRO AMBIENTAL PARA EL MANEJO DE ACEITE VEGETAL USADO: instrumento de control mediante el cual la autoridad ambiental competente registra las actividades de manejo del Aceite Vegetal Usado, mediante la asignación de un código que identifica a los actores que hacen parte de la cadena de gestión del A.V.U (Decreto 4741 de 2005).

RESIDUO O DESECHO: es cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentre en estado sólido o semisólido o, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente en la actividad que lo generó o porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipula (Decreto 4741 de 2005).

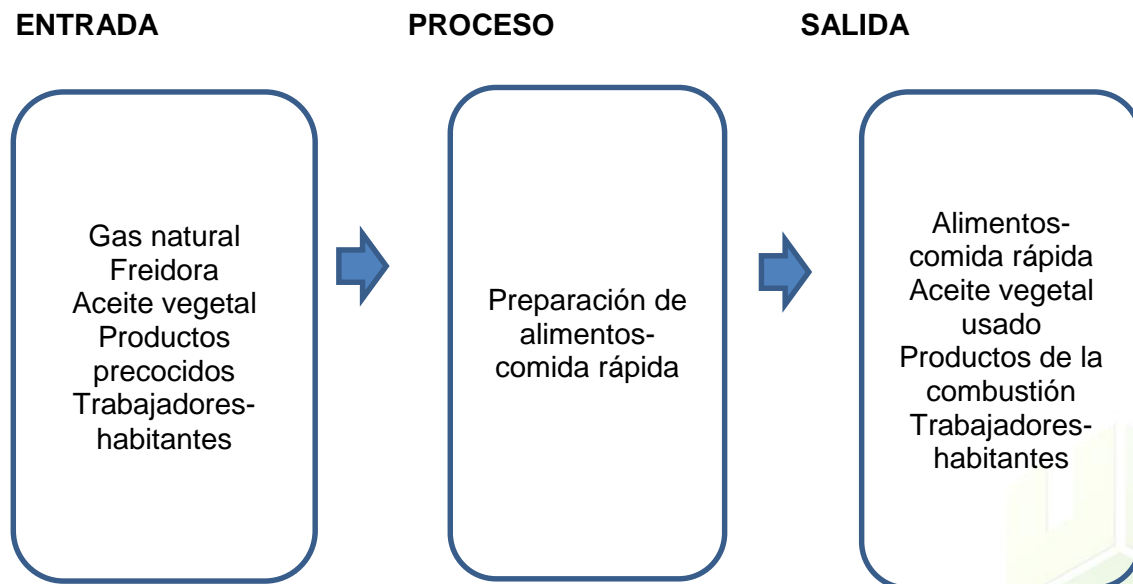
TRATAMIENTO. Resultado de la transformación de los residuos de A.V.U, dentro de un proceso de producción para la obtención de otro producto de composición diferente al anterior, que no produzca contaminación al ambiente (Decreto 4741 de 2005).

ACEITE DE COCINA USADO – ACU. producto de origen vegetal constituido básicamente por glicéridos de ácidos grasos principalmente triglicéridos, cuyas características fisicoquímicas han sido modificadas al ser sometido a cocción de alimentos en los ámbitos doméstico, industrial, comercial y de servicios (Decreto 4741 de 2005).

IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO DE GENERACIÓN DE AVU

Figura 49

Esquema del proceso de producción de AVU



Fuente: Elaboración propia, 2021

IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN

El barrio el Manantial, Valledupar, Cesar, consciente de la necesidad de establecer una gestión integral, del Aceite Vegetal Usado y Grasas, generados en las unidades operativas que llevan a cabo la actividad de preparación y cocción de alimentos durante la prestación de los servicios sociales, para el manejo de estos residuos teniendo en cuenta las etapas y

los actores que intervienen en la generación, recolección, transporte, aprovechamiento y/o disposición final, por lo anterior se presentan los programas enfocados en la mitigación de los impactos causados por el AVU.

- **Programa de creación de gestores de AVU**

Tabla 16

Programa de creación de gestores de AVU

PROGRAMA DE CREACIÓN DE GESTORES DE AVU	
DIRIGIDO A	Gestores de AVU del barrio Manantial
RESPONSABLES	Alcaldía de Valledupar
ACTIVIDAD 1: IDENTIFICAR LOS GESTORES	
OBJETIVOS	Identificar personas capacitadas como gestoras para la recolección y manejo adecuado de AVU en el barrio.
TAREAS	Identificar puestos de comida y personas naturales que compren AVU y lo generen. Toma de datos (información de contacto: nombre completo, cedula, teléfono, correo, razón social de la empresa).
ACTIVIDAD 2: INSCRIPCIÓN ANTE LA AUTORIDADES AMBIENTAL COMO GESTORES DE AVU	
OBJETIVO	Ejecutar el proceso de inscripción como gestores de AVU ante la autoridad ambiental
TAREAS	Realizar la inscripción ante la autoridad ambiental como gestores a través de enlaces web.
ACTIVIDAD 3: SEGUIMIENTO	
OBJETIVOS	Realizar seguimiento a las tareas y funciones de los gestores para verificar su efectividad.
TAREAS	Realizar visita a los gestores para revisar su inscripción, la recolección de AVU, almacenamiento, etc.

Fuente: Elaboración propia, 2021

- Programa de encapsulamiento de aceite vegetal usado para fuentes generadoras domiciliarias y no domiciliarias

Tabla 17

Programa de encapsulamiento de aceite vegetal usado para fuentes generadoras domiciliarias y no domiciliarias

PROGRAMA DE ENCAPSULAMIENTO DE AVU	
DIRIGIDO A	Fuentes generadoras domiciliarias y no domiciliarias
RESPONSABLES	Alcaldía de Valledupar
ACTIVIDAD 1: IDENTIFICAR ACTIVIDADES GENERADORAS DE AVU	
OBJETIVOS	Minimizar el impacto negativo generado al recurso hídrico debido al vertimiento de este tipo de residuo al sistema de alcantarillado de la ciudad.
TAREAS	Identificar las actividades y procesos que generan aceite vegetal usado en puestos de fritura y residencias domiciliarias.
ACTIVIDAD 2: CAPACITAR AL PERSONAL SOBRE EL USO DE EPP	
OBJETIVO	Minimizar el impacto en la salud de los encargados de realizar el encapsulamiento de aceite vegetal usado.
TAREAS	Reunir al personal encargado del encapsulamiento, tanto de puestos de fritura como habitantes de las residencias domiciliarias e informarlos acerca de la importancia y uso de los elementos de protección personal.
ACTIVIDAD 3: REALIZAR ENCAPSULAMIENTO DE AVU	
OBJETIVO	Minimizar el impacto negativo generado al recurso hídrico debido al vertimiento de este tipo de residuo al sistema de alcantarillado de la ciudad.
TAREAS	utilizar un recipiente para envasar el aceite resultante como residuo luego de haber realizado la fritura de alimentos

Fuente: Elaboración propia, 2021

- Programa de almacenamiento de aceite vegetal usado para fuentes generadoras domiciliarias y no domiciliarias

Tabla 18

Programa de almacenamiento de aceite vegetal usado para fuentes generadoras domiciliarias y no domiciliarias

PROGRAMA DE ALMACENAMIENTO DE AVU	
DIRIGIDO A	Fuentes generadoras domiciliarias y no domiciliarias
RESPONSABLES	Alcaldía de Valledupar
ACTIVIDAD 1: CAPACITACIÓN SOBRE ALMACENAMIENTO ADECUADO	
OBJETIVOS	Reducir los riesgos asociados a almacenamiento de aceite vegetal usado en las personas que lo manipulen y hacer un correcto almacenamiento del residuo.
TAREAS	Reunir al personal encargado del almacenamiento, tanto de puestos de fritura como habitantes de las residencias domiciliarias e informarlos acerca de la importancia del correcto almacenamiento del residuo, así mismo las condiciones que debe cumplir la ubicación de este residuo.

Fuente: Elaboración propia, 2021

- Programa para el reciclaje de aceite vegetal usado

Tabla 19

Programa para el reciclaje de aceite vegetal usado

PROGRAMA PARA EL RECICLAJE DE ACEITE VEGETAL USADO	
DIRIGIDO A	Fuentes generadoras domiciliarias y no domiciliarias
RESPONSABLES	Alcaldía de Valledupar
ACTIVIDAD 1: UBICACIÓN DE PUNTOS DE ALMACENAMIENTO	
OBJETIVOS	Minimizar el impacto negativo generado al recurso hídrico debido al vertimiento de este tipo de residuo al sistema de alcantarillado de la ciudad.

TAREAS	Instalar un punto para la disposición final del aceite vegetal usado en los puestos de frituras y viviendas del barrio Manantial
	Establecer una ruta de recolección eficiente de aceite vegetal usado por parte de la empresa prestadora del servicio
	Recolectar el aceite reunido semanalmente para fines ecológicos como elaboración de velas o jabones amigables con el medio ambiente

Fuente: Elaboración propia, 2021

6.3 Implementación de la técnica de saponificación en frío para la transformación del aceite obtenido en jabón.

6.3.1 Acondicionamiento del aceite vegetal usado (materia prima para la elaboración del jabón)

Una vez reciclado y gestionado el AVU, se procedió a elaborar el jabón a escala laboratorio, se tomó una muestra de 4 litros de aceite recolectado y se sometió a un tratamiento de purificación y eliminación de impurezas.

6.3.2 Transformación del AVU en jabón

Se procedió a elaborar el jabón con la técnica de saponificación en frío, la materia prima utilizada, se describe a continuación:

Tabla 20.

Dosificación de la materia prima

SUSTANCIAS	CANTIDAD (gramos)	PORCENTAJE
Aceite vegetal usado	3520	42,38
Soda Cáustica (NaOH)	668	8,04
Agua (H ₂ O)	4000	48,16

Fragancia	113,398	1,36
Gluconato de clorhexidina	2	0,03
EDTA	2	0,03
TOTAL	8305,398	100%

Fuente: Autores, 2021

La materia prima utilizada se puede observar en la imagen a continuación:

Figura 50

Materia prima usada en la elaboración del jabón



Fuente: Autores, 2021

Para el proceso de elaboración del jabón, inicialmente se tomaron 4 litros de aceite previamente filtrados con carbón activado, la imagen evidencia la muestra de aceite tomado.

Figura 51

Muestra de aceite inicial



Fuente: Autores, 2021

Se realizó la preparación de la solución de hidróxido de sodio más agua con las cantidades para cada reactivo mencionados en la tabla de dosificación de materia prima, posteriormente se mezcló con un agitador hasta lograr una mezcla homogénea. Una vez realizado el proceso, se añadieron 4 litros de aceite vegetal usado con ayuda de un agitador, generando movimientos circulares uniformes hasta alcanzar una mezcla homogénea.

Por último, se agregaron 2 gramos de Gluconato de clorhexidina, 2 gramos de EDTA y 113.398 gramos de fragancia de perfume, se continuó mezclando hasta alcanzar una apariencia pastosa. Las imágenes a continuación permiten evidenciar la elaboración del jabón.



Figura 52

Preparación del jabón



Fuente: Autores, 2021

Una vez obtenida la mezcla pastosa, se procedió a pasar en moldes previamente seleccionados, en este caso se usaron cajas de leche y botellas de 1.5L de gaseosa Postobón. El proceso de secado se realizó transcurridas 24 horas, desmoldando y cortando los jabones.

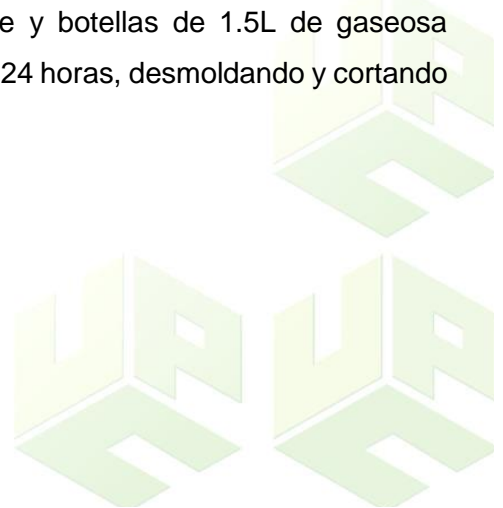
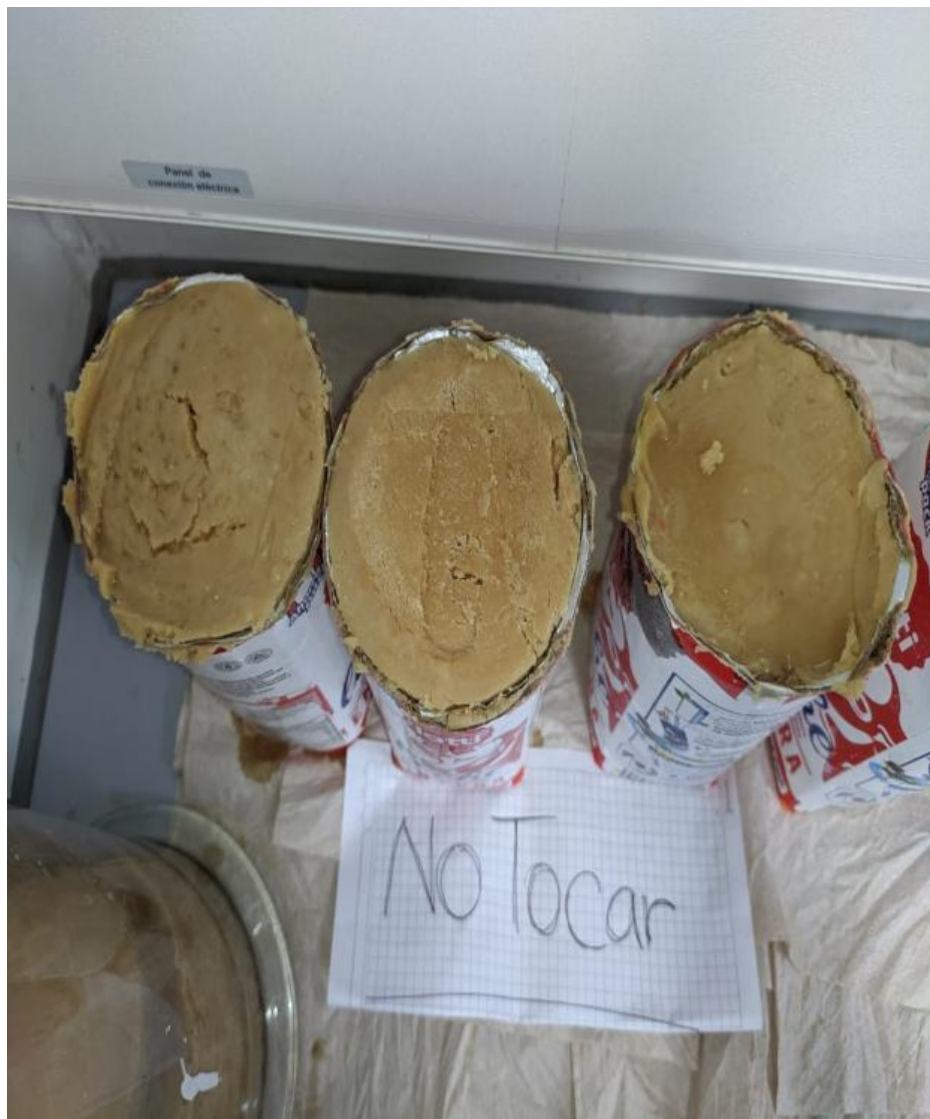




Figura 53

Moldeado de jabón obtenido



Fuente: Autores, 2021

Por último, se procedió a dejar alrededor de 4 semanas en curado a condiciones de temperatura ambiente, con la finalidad de evaluar rendimiento con cepas bacterianas y comprobar la eficiencia del jabón.

Figura 54

Proceso de curado del jabón



Fuente: Autores, 2021

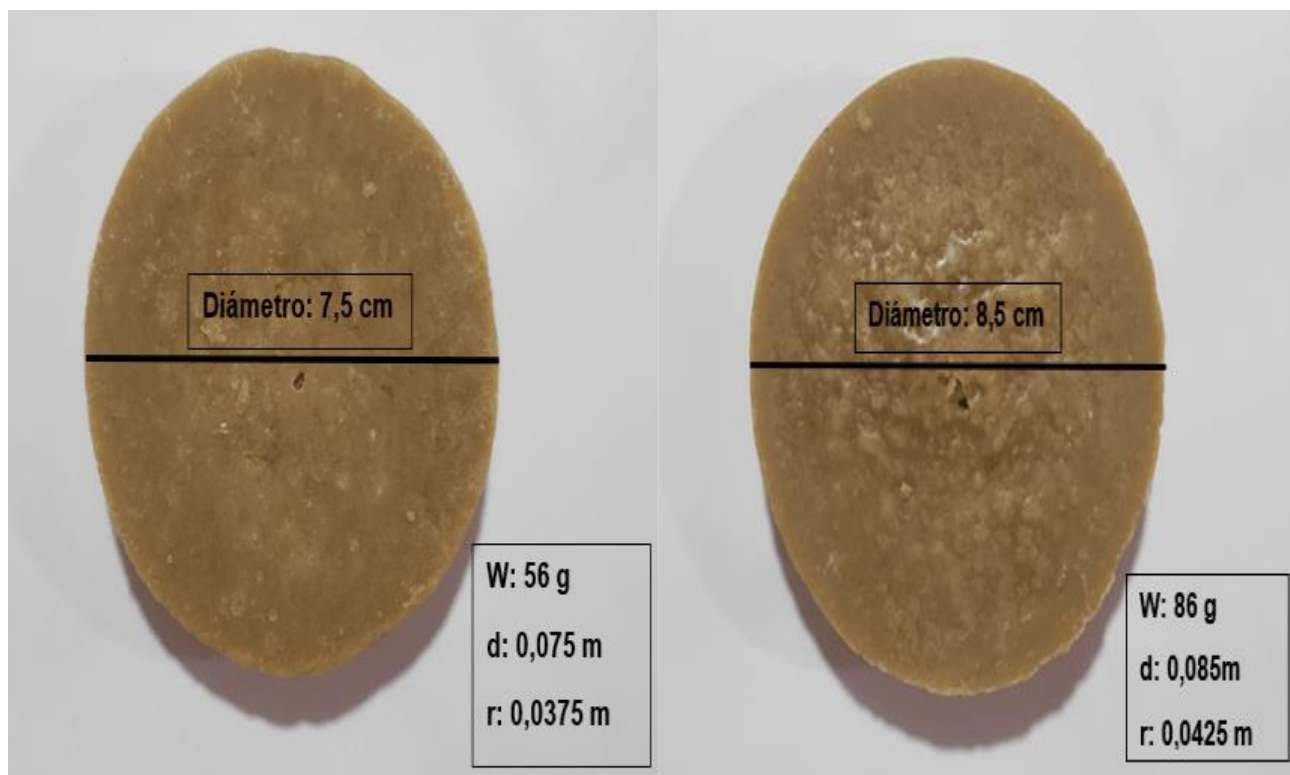
En cuanto a la cantidad de jabones producidos conforme la materia prima anteriormente mencionada, se lograron obtener 24 jabones de 56 gramos; 33 jabones de 86 gramos, para un total de 57 jabones producto de 4 litros de aceite vegetal usado.

Las dimensiones del jabón que se obtuvo se muestran a continuación:



Figura 55

Dimensiones de jabones obtenidos



Fuente: Autores, 2021

6.4 Evaluación del rendimiento del aceite vegetal usado al transformarlo en jabón y la calidad de dicho producto final obtenido.

La evaluación de la calidad del jabón elaborado se realizó bajo los siguientes parámetros:

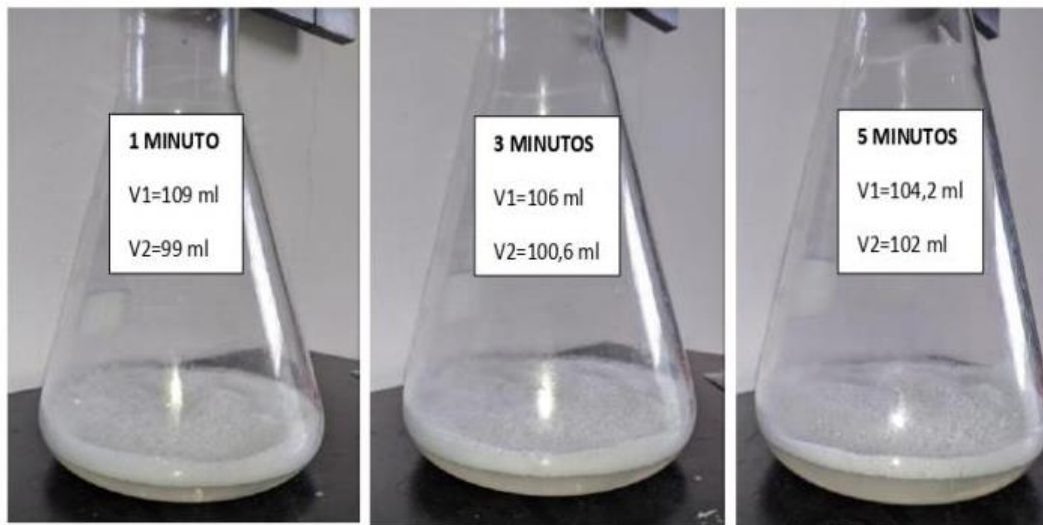
6.4.1. Acción limpiadora.

Primero se pesó una muestra de 5 gramos, luego se introdujo en un Beaker de 500 ml con 300 ml de agua. Después se agitó. Se transfirieron 100ml de la solución a un Beaker de 500ml, el cual se tapó y fue agitado de manera rápida. Terminado el batido se dejó reposar por 1, 3 y 5 minutos para que la espuma se estabilizara en la parte de arriba y poder medir con un pie de rey la altura de espuma formada.



Figura 56

Montaje para prueba de acción limpiadora



Fuente: Autores, 2021

Tabla 21

Tiempos de realización de prueba de espuma

Tiempo	V1(mL)	V2 (mL)	VE (mL)
1 min	109	99	10
3 min	106	100.6	5.4
5 min	104.2	102	2.2

Fuente: Autores, 2021

$$VE = \frac{(10 + 5.4 + 2.2)}{3} = 5.86ML$$

Para el jabón antibacterial evaluado se obtuvo un resultado satisfactorio en la prueba de acción limpiadora con una generación de espuma en promedio de 5.86 ml, el cual fue arrojado al promediar el montaje de la solución de agua destilada con la muestra de 5

gramos de jabón antibacterial en 3 diferentes tiempos de 1 minuto, 3 minutos y 5 minutos respectivamente.

Esto demuestra que su capacidad limpiadora es favorable, ya que la cantidad de espuma juega un papel muy importante en los productos de limpieza, puesto que a mayor presencia de espuma mayor acción detergente, siendo una característica notable que atrapa la grasa o bacterias de la piel.

Los resultados permiten apreciar de una manera positiva el producto final, el cual cumple con uno de sus objetivos más importantes, higienizar la piel y protegernos contra infecciones bacterianas.

Cabe resaltar que la generación de espuma está directamente relacionada con el tensoactivo formado durante la reacción de saponificación, así mismo con la solubilidad y sus contraniones. (Lopez, 2020). El resultado de la reacción de saponificación es un tensoactivo catiónico, que por lo general están caracterizados por generar espumas leves o moderadas, lo que se ve reflejado en el volumen de espuma generado. Adicional a esto, los residuos de jabón que se originaron durante el proceso eran utilizados para lavar los utensilios de laboratorio y el resultado eran superficies limpias sin suciedad.

6.4.2 Prueba de medición de pH.

Se prepararon 3 muestras para medir el pH, es decir se realizaron medidas por triplicado con el fin de minimizar el error aleatorio y variables extrañas. Se tomó 1 gramo de jabón y se disolvió en 10 mL de agua destilada. Se utilizó un potenciómetro ORION STAR A215 para medir el pH

Figura 57

Montaje para la determinación del pH





Fuente: Autores, 2021

Las mediciones obtenidas se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 22

Mediciones de pH obtenidas

Muestra	pH (señal)
1	8,06
2	8,09
3	8,04
\bar{x}	8,06
S	0,02

Fuente: Autores, 2021

A razón de lo anterior el reporte de pH es $(8,06 \pm 0,02)$.

Figura 58

Mediciones de pH obtenidos



Fuente: Autores, 2021

Los jabones destinados para uso corporal deben que ser compatibles con el pH de la piel, ya que éste es uno de los factores potenciales de irritación de los jabones (D´Santiago & Vivas de Marcano, 1996). El pH indica la concentración de iones libres en la solución, y de acuerdo con su escala, puede ser ácido, neutro y básico. Como lo indica la tabla 22 el resultado determinado en laboratorio para el pH del jabón antibacterial virocida es $8,06 \pm 0,02$; este valor es propio de un pH básico indicando alcalinidad, ya que para su elaboración se utilizó sosa caustica, y para este tipo de jabones el pH puede estar comprendido en un rango de 7-10 (dependiendo de la fórmula y el proceso usado para elaborarlos). De hecho, el aceite de cocina es de origen vegetal y por tanto de naturaleza alcalina; siendo éste materia prima para la elaboración del jabón en este estudio.

El pH de la piel puede variar entre 4.0 y 7.0, dependiendo de la zona anatómica (Rodríguez, et al., 2018); un cambio en el pH hacia la alcalinidad o acidez excesiva puede provocar irritación o modificar el microbioma dérmico que protege la piel de agentes patógenos. De acuerdo con D´Santiago & Vivas de Marcano (1996) los jabones con un pH

alto sobresaturan la capacidad buffer de la piel y pueden cambiar hasta 3 unidades el pH, mientras que los neutros pueden hacerlo en menos de 1 unidad. El pH básico del jabón antibacterial virocida indica que es recomendable para el uso en la piel, ya que no causará irritación.

6.4.3. Determinación de la alcalinidad libre.

Se pesó y colocó en un matraz Erlenmeyer 10 gramos de muestra, añadimos 100 mL de etanol neutro se disolvió mediante agitación, manteniendo caliente hasta disolución completa. Se adicionó 1 mL de fenolftaleína para determinar el carácter básico o ácido de la solución. Si la solución es alcalina, se tituló con HCl 0,1N.

Figura 58

Muestras de jabón triplicado para la realización de la prueba de alcalinidad libre



Fuente: Autores, 2021

La tabla a continuación evidencia las características del proceso para la determinación de la alcalinidad.

Tabla 23

Características del proceso para la determinación de la alcalinidad.

Tipo de análisis	Volumetría de neutralización
Técnica	Directa- alcalimetría
Indicador	Fenolftaleína
Determinación	Por triplicado
Masa de muestra	10,007 ± 0,001 g

Fuente: Autores, 2021



La tabla a continuación muestra los ml de HCl gastados en la titulación.

Tabla 24

MI de HCl gastados en la titulación.

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Vol. Prom.
Volumen (mL)	1,90	2,00	2,10	2,00

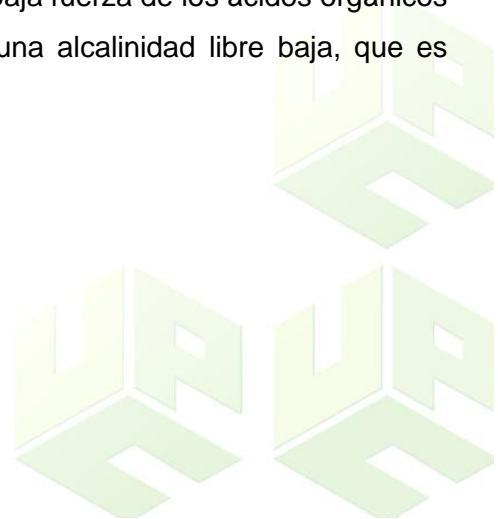
Fuente: Autores, 2021

La alcalinidad obtenida fue 7,9mg/ L

Los jabones son sales de ácidos grasos presentes en los aceites usados. Para su elaboración, la cantidad de álcali utilizado (NaOH) determina el pH final del jabón, a razón de la formación de una mezcla pastosa al ocurrir la reacción de saponificación, lo que no permite poder separar la cantidad de álcali que queda después de la reacción dependiendo del rendimiento de esta. Así mismo las concentraciones bajas de iones hidronio e hidrogenión, dan como resultado un pH alto, que proporciona condiciones extremas para la presencia y supervivencia de microorganismos. Otra de las razones por la de un pH alto en jabones, al carácter débil o fuerte y al grado de disociación que este ácido pueda presentar en la mezcla, lo que determina la cantidad de iones hidronio disponible para neutralizar y disminuir el pH. Los ácidos orgánicos naturales por lo general presentan baja acidez, a razón de la larga cadena de carbono-hidrogeno que presentan que agrega una disminución de la acidez de este. Esta es una de las razones por la que el si se aplica aceite en la mano o en cualquier parte del cuerpo no sucede nada, por la baja fuerza de los ácidos orgánicos presentes y por su porcentaje de pureza. Se obtuvo una alcalinidad libre baja, que es aceptable.

Figura 59

Titulación después de la Fenolftaleína





Fuente: Autores, 2021

A continuación, en la tabla, se realizó la comparación fisicoquímica del jabón creado, con las fisicoquímicas de un jabón antibacterial comercial. Los datos para la comparación con aceites comerciales fueron tomados de Montiel (2016).

Tabla 25

Comparación fisicoquímica del jabón creado versus jabones comerciales

Ensayos	Jabones comerciales	Jabón antibacterial obtenidos a partir de AVU
Nivel de espuma	6,365 ml	5,86 ml
Potencial hidrógeno (pH)	8,3	8,06
Alcalinidad libre	8,5mg/ L	7,9 mg/L

Fuente: Autores, 2021

La tabla anterior, permite evidenciar que los parámetros fisicoquímicos de los jabones comerciales comparados con los jabones obtenido a partir del aceite vegetal usado en la investigación no difieren significativamente, por lo que se puede deducir, que las características y propiedades de ambos se mantendrán de manera uniforme sin generar alteraciones en estas.

6.4.4 Análisis de la actividad bactericida.

Para realizar dicho análisis, se preparó una serie de cepas bacterianas concretas, (*Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*), se tomaron 8 mL de la solución del producto a someter a prueba y llevarlo a un recipiente con capacidad adecuada, luego se añadió 1 mL de agua destilada estéril y 1 mL de la suspensión bacteriana de prueba,



posteriormente, se calculó el tiempo y se mezcló manteniendo condiciones del ambiente controladas.

La determinación de la actividad bacteriana se realizó para un tiempo de contacto de: 50 s, 40 s y 30 s en concentraciones de 0,1%, 0,2% y 0,3%.

Por último, antes de finalizar el tiempo de evaluación se realizó un mezclado y se tomó 1 mL de la mezcla de prueba, posteriormente se hizo la transferencia a un tubo con 8 mL de neutralizador y 1 mL de agua destilada estéril. Se mezcló y mantuvo las condiciones ambientales.

Después de un tiempo de neutralización de 5 minutos, se tomó 1 mL de la mezcla neutralizada y se hizo la transferencia a una placa. Después, se adicionó un medio de cultivo y se homogenizó. Finalmente se realizó la incubación de las placas a una temperatura de $36^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ o $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 48 horas, una vez transcurrido el periodo de incubación, se realizó el recuento y lectura de las placas. La tabla a continuación menciona las condiciones usadas para el ensayo.

Tabla 26

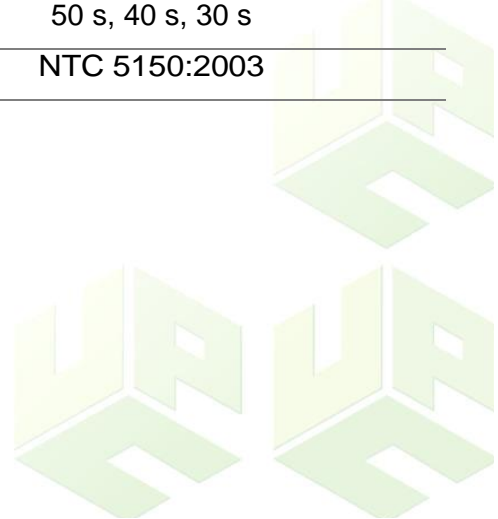
Condiciones del ensayo

Temperatura De Prueba:	19,2°C
Temperatura De Incubación:	35 ± 2°C
Concentración Empleada:	0,1% - 0,2% - 0,3%
Tiempo De Contacto:	50 s, 40 s, 30 s
Método De Análisis	NTC 5150:2003

Fuente: Nulab, 2021

Figura 60

Suspensión bacteriana en solución salina 0,9%



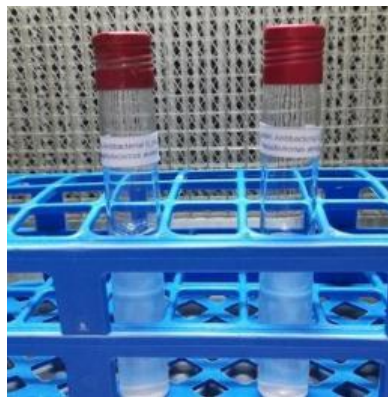


Fuente: Nulab, 2021

A continuación, se detallan las características del ensayo para una concentración del 0,1%.

Figura 61

Producto más cepa control



Fuente: Nulab, 2021

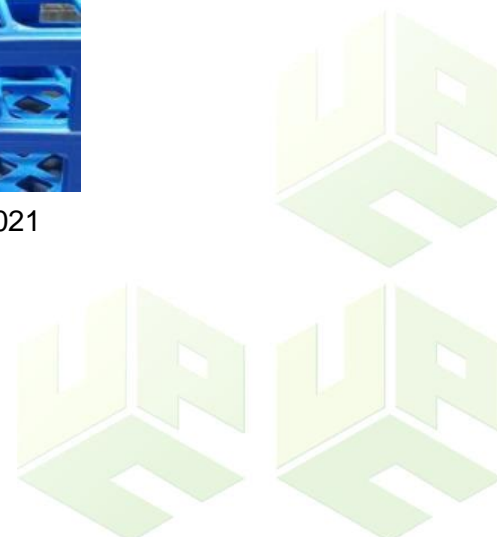




Figura 62

Mezcla en solución más neutralizante



Fuente: Nulab, 2021

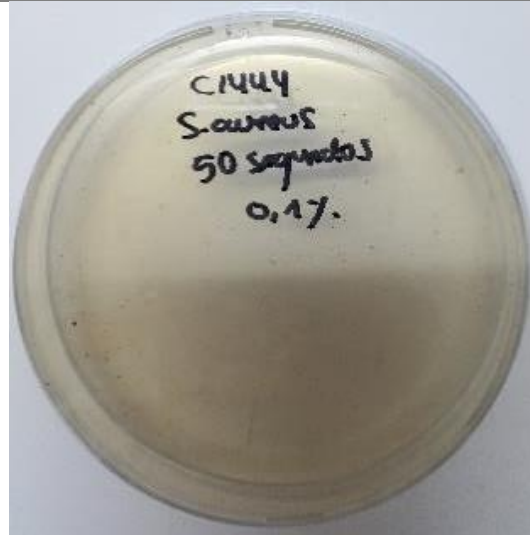
Tabla 27

Prueba de efectividad a concentración de 0,1%

	TIEMPO DE ENSAYO
MICROORGANISMOS	50 s

Staphylococcus aureus ATCC
6538



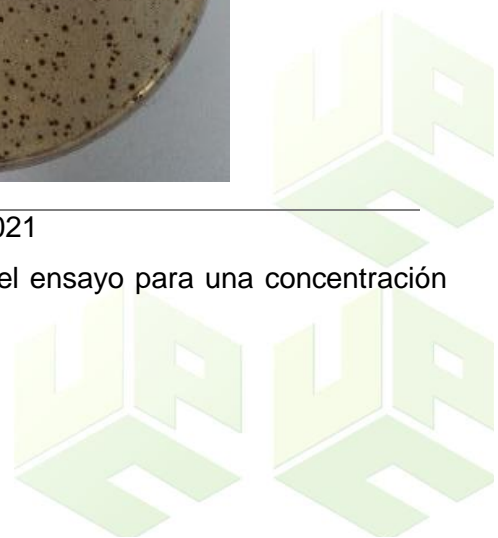


Pseudomonasaeruginosa
ATCC9027



Fuente: Nulab, 2021

A continuación, se detallan las características del ensayo para una concentración del 0,2%.





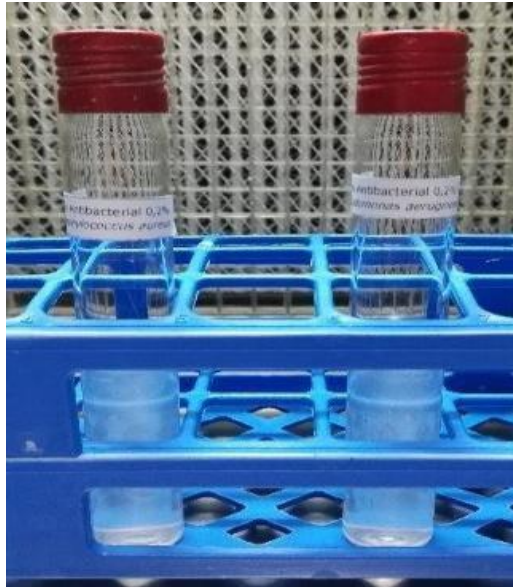
**Universidad
Popular del Cesar**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



Figura 63

Producto más cepa control



Fuente: Nulab, 2021

Figura 64

Mezcla en solución neutralizante



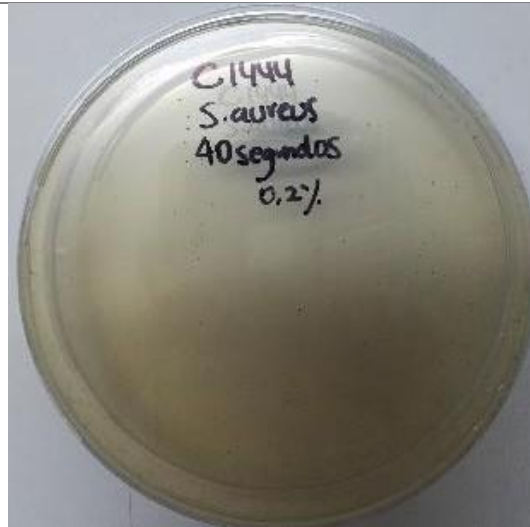
Fuente: Nulab, 2021

Tabla 28

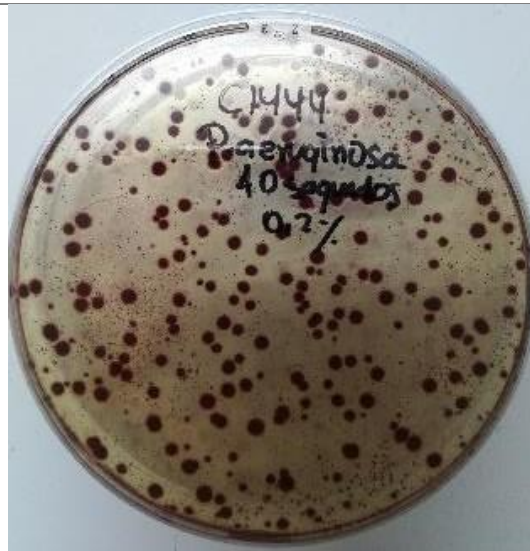
Prueba de efectividad a concentración de 0,2%

	TIEMPO DE ENSAYO
MICROORGANISMOS	40 s

Staphylococcus aureus ATCC
6538



Pseudomonasaeruginosa
ATCC9027



Fuente: Nulab, 2021

Figura 65

Producto más cepa control



Fuente: Nulab, 2021

A continuación, se detallan las características del ensayo para una concentración del 0,3%.

Figura 66

Mezcla en solución neutralizante



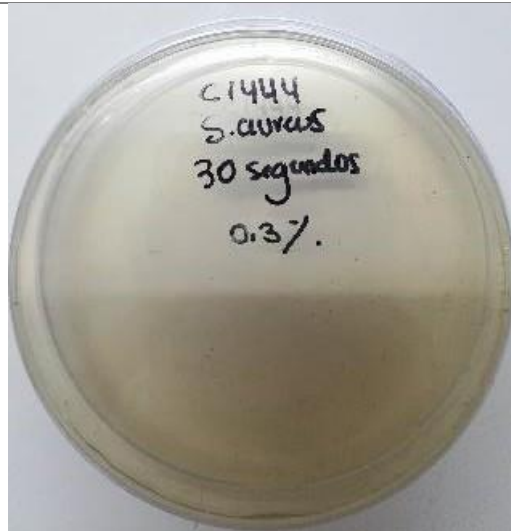
Fuente: Nulab, 2021

Tabla 29

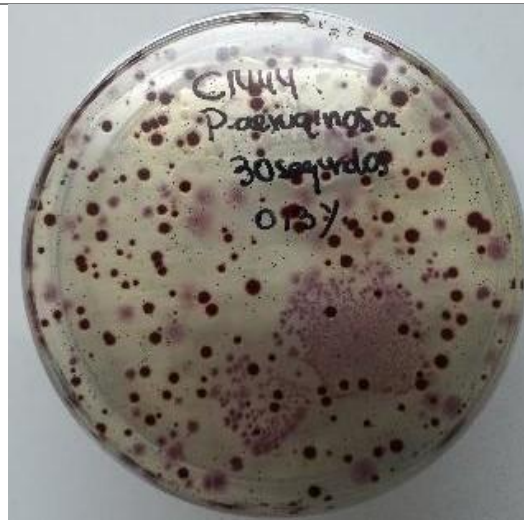
Prueba de efectividad a concentración de 0,3%

	TIEMPO DE ENSAYO
MICROORGANISMOS	30 s

Staphylococcus aureus ATCC
6538



Pseudomonasaeruginosa
ATCC9027



Fuente: Nulab, 2021

Los resultados del ensayo de la actividad bactericida se muestran en la tabla a continuación.

Tabla 30

Resultados del ensayo a concentración de 0,1; 0,2; 0,3 con tiempos de 50, 40 y 30 segundos respectivamente.

Concentración 0,1%					
Microorganismo empleado	Concentración inicial inóculo.	Tiempo de contacto	% Reducción	Reducción microbiana	Resultado
50 S					
Staphylococcus Aureus ATCC 6538	3,6 X 10 ⁸	2,49 X 10 ²	99,9%	6 Unidades Log	Satisfactorio
Pseudomonas Aeruginosa ATCC 9027	2,6 X 10 ⁸	8,24 X 10 ²	99,9%	6 Unidades Log	Satisfactorio
Concentración 0,2%					
Microorganismo empleado	Concentración inicial inóculo.	Tiempo de contacto	% Reducción	Reducción microbiana	Resultado
40 s					
Staphylococcus aureus ATCC 6538	3,6 X 10 ⁸	3,16 X 10 ²	99,9%	6 Unidades Logarítmicas	Satisfactorio
Pseudomonas aeruginosa ATCC 9027	2,6 X 10 ⁸	6,25 X 10 ²	99,9%	6 Unidades Logarítmicas	Satisfactorio
Concentración a 0,3%					

Microorganismo Empleado	Concentración Inicial Inoculo	Tiempo De Contacto	% Reducción	Reducción Microbiana	Resultado
30 s					
Staphylococcus aureus ATCC 6538	3,6 X 10 ⁸	2,00 X 10 ²	99,9%	6 Unidades Logarítmicas	Satisfactorio
Pseudomonas aeruginosa ATCC 9027	2,6 X 10 ⁸	4,55 X 10 ²	99,9%	6 Unidades Logarítmicas	Satisfactorio

Fuente: Nulab, 2021

El producto jabón antibacterial, resultó EFECTIVO para los microorganismos Staphylococcus aureus y Pseudomonas aeruginosa en las concentraciones de 0,1%, 0,2% y 0,3% en los tiempos de 50 segundos, 40 segundos y 30 segundos respectivamente, es decir a mayor concentración menor el tiempo de contacto. Con esto se evidenció que la concentración inicial del inoculo de Staphylococcus aureus fue de 3,6 X 10⁸ y de Pseudomonas aeruginosa de 2,6 X 10⁸, esto se dio en cada uno de los tiempos de exposición al que estaba sometido cada microorganismo.

La reducción que se obtuvo fue bastante significativa, para lo cual fue de 6 unidades logarítmicas en todos los tiempos expuestos y estipulados, esto se pudo evidenciar con una efectividad del 99.9%, quiere decir que los tiempos de contacto en las concentraciones son realmente satisfactorias, el jabón antibacterial evaluado es realmente efectivo para contrarrestar este tipo de microorganismos que son patógenos potenciales y causantes de múltiples enfermedades en los seres humanos y animales.

Finalmente, los resultados obtenidos mostraron una variación en el grado de sensibilidad de las diferentes cepas bacterianas que se utilizaron, siendo la Staphylococcus aureus ATCC 6538 la más sensible con una disminución de crecimiento de 2,00 X 10² en los 30 segundos a una concentración de 0,3%, y así mismo fue la cepa más sensible en los otros tiempos de contacto. Mientras que la Pseudomonas aeruginosa ATCC

9027 son las menos sensibles con una reducción de $8,24 \times 10^2$, $6,25 \times 10^2$, $4,55 \times 10^2$ respectivamente a las concentraciones y tiempos concretados.

Teniendo en cuenta la obtención de estos resultados, se determinó que el mejor tiempo de contacto para que el jabón antibacterial inhiba el crecimiento de las cepas bacterianas fue a los 30 y 50 segundos, teniendo en cuenta que la concentración requerida de jabón vario en las diferentes cepas, la concentración de 0,3% es la que mejor cumple con la inhibición para todos los tiempos de contacto como lo establece la NTC 5150. Es así como con este análisis de actividad bactericida lo que se quiso fue evaluar las concentraciones por tiempos y cuál era el más efectivo para los microorganismos involucrados. Es importante resaltar, que los microorganismos evaluados son 2 de los 3 que en concentraciones normales se encuentran en la piel como parte de la microbiota residente.



7. CONCLUSIONES

La caracterización de la generación domiciliaria (46 viviendas) y no domiciliaria (4 locales de comida rápida) de aceite vegetal usado en el barrio Manantial, permitió establecer una recolección de 31,84 litros de aceite vegetal usado para residencias domiciliarias, provenientes de actividades domésticas, y una recolección de 68,35 litros de aceite vegetal usado para las residencias no domiciliarias como producto de actividades de fritura en los puestos de ventas de comidas rápidas. En cuanto a las encuestas realizadas a los habitantes del barrio, se logró establecer que, en gran porcentaje, estos no conocen cuales son los impactos de realizar vertimientos de aceite vegetal usado a los sistemas de alcantarillado, a vegetación o a cuerpos hídricos; así mismo, no tiene conocimiento acerca de los posibles tratamientos para el AVU.

Los programas elaborados de información y educación ciudadana fueron dirigido a los generadores de AVU en el barrio Manantial, con la finalidad de reducir los impactos negativos ocasionados por el vertimiento del residuo a los sistemas de alcantarillado, se propuso un programa de diagnóstico ambiental, de educación ambiental para habitantes de la comunidad, de identificación de problemáticas ambientales y el programa de manejo de AVU. Adicionalmente, se propuso un programa de gestión interna de residuos de AVU para el barrio Manantial, identificando aspectos importantes como la creación de gestores AVU, programas de encapsulamiento para las fuentes generadoras principalmente, y el debido almacenamiento de este residuo. Así mismo, se elaboró el programa para el recicle de AVU que incluye por supuesto, la elaboración de jabones antibacteriales a partir del residuo.

La técnica de saponificación en frio permitió obtener jabones a base de aceite vegetal usado, teniendo en cuenta la dosificación de materia prima establecida, con 4 litros de AVU, sometidos a un secado de 4 semanas aproximadamente a condiciones de temperatura ambiente, logrando una producción de 24 jabones de 56 gramos y 33 jabones de 86 gramos, para un total de 57 jabones.

Para el jabón antibacterial evaluado se obtuvo un resultado satisfactorio en la prueba de acción limpiadora, esto demuestra que su capacidad limpiadora es favorable, ya que la cantidad de espuma juega un papel muy importante en los productos de limpieza, puesto

que a mayor presencia de espuma mayor acción detergente, siendo una característica notable que atrapa la grasa o bacterias de la piel.

Estos resultados permiten apreciar de una manera positiva el producto final, el cual cumple con uno de sus objetivos más importantes, higienizar la piel y protegernos contra infecciones bacterianas.

Así mismo el resultado determinado para el pH del jabón antibacterial virocida, va de la mano con la determinación de la alcalinidad, por tal razón el pH que se obtuvo es $8,06 \pm 0,02$; este valor es propio de un pH básico indicando alcalinidad, ya que para su elaboración se utilizó sosa caustica, y para este tipo de jabones el pH puede estar comprendido en un rango de 7-10 (dependiendo de la fórmula y el proceso usado para elaborarlos). De hecho, el aceite de cocina es de origen vegetal y por tanto de naturaleza alcalina; siendo éste materia prima para la elaboración del jabón en este estudio.

El jabón antibacterial obtenido a base de aceite vegetal usado resultó ser efectivo para los microorganismos *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa* en las concentraciones de 0,1%, 0,2% y 0,3% en los tiempos de 50 segundos, 40 segundos y 30 segundos respectivamente ya que se evidencia una reducción logarítmica de 6 unidades.

En cuanto al aporte desde el punto de vista ambiental, el jabón elaborado a partir del aceite vegetal usado permite reducir los residuos líquidos de este, por ende, contribuye a la mitigación de impactos ambientales ocasionados al sistema de alcantarillado y a fuentes hídricas, así como impactos en el suelo, teniendo en cuenta que el aceite es un compuesto que no se degrada en el medio ambiente y que destruye al humus componente importante para la fertilidad del suelo y en el agua forma una película que evite la oxigenación ocasionando pérdida de la flora y la fauna a nivel acuático, lo que además podría causar malos olores en el sector afectado.

Por otra parte, y frente a la pandemia que se está viviendo del COVID-19, la alternativa de usar o transformar el aceite vegetal usado en jabones antibacteriales virocidas es un gran aporte, ya que por medio de este proyecto no solo se están mitigando los impactos ambientales ocasionados por el vertimiento del residuo ambiental, sino que se está contribuyendo a la eliminación de virus y microorganismos causantes del COVID-19.



8. RECOMENDACIONES

Se recomienda ampliar para futuras investigaciones acerca del aprovechamiento de los aceites vegetales usados provenientes de residencias domiciliarias y no domiciliarias de poblaciones pequeñas y medianas, que permitan ofrecer un tratamiento a este residuo, mitigando los impactos asociados al vertimiento a sistemas de alcantarillado, suelos y cuerpos hídricos.

De igual manera ampliar el mercado proveedor de aceite vegetal usado en la ciudad con la finalidad de evaluar cuáles serán las características fisicoquímicas de este aceite y cuál será el comportamiento a la hora de realizar el proceso de saponificación para la transformación del aceite vegetal en jabón antibacterial.

Adicionalmente, se recomienda evaluar la actividad bactericida con cepas bacterianas distintas a las realizadas en la investigación con la finalidad de observar el comportamiento y resultado de la eficiencia del jabón.

Se recomienda a las autoridades ambientales competentes la socialización a la comunidad de Valledupar de los programas elaborados en el proyecto de investigación con la finalidad de generar conciencia acerca del uso que se le puede ofrecer como alternativa de tratamiento a los aceites vegetales usados.

Se recomienda a las autoridades ambientales competentes la promoción de educación ambiental a los estudiantes de la comunidad de Valledupar, generando conocimiento y dando bases informativas para que desde niños se conozcan cuáles son los impactos al medio ambiente el vertimiento de aceite vegetal usado a redes de alcantarillado, fuente hídricas o suelo, con la finalidad de generar conciencia acerca del uso que se le puede ofrecer como alternativa de tratamiento a los aceites vegetales usados.

Por último, se recomienda a la máxima autoridad municipal, establecer puntos de recolección de aceites vegetales usados en la ciudad, que permita a los habitantes de los barrios realizar una adecuada disposición del residuo vegetal.



9. Bibliografía

Abud. L. y León. F. (2014). *Libro de jabones*. Buenos Aires. Argentina: Albatros.

Acuerdo 634. (2015). Disponible en:
https://www.educacionbogota.edu.co/portal_institucional/sites/default/files/2019-03/Acuerdo_Distrital_634_de_2015.pdf

Alcaldía de Valledupar, (2015). Obtenido de: <http://www.valledupar-cesar.gov.co/Paginas/default.aspx>

AOAC. (1955). *AOAC Official Method 955.11 Phenol Coefficient Method*. U.S. Food and Drug Administration.

Arévalo, J., Arribas, J., Hernández, M., Lizan, M., & Herruzo, R. (2001). *Guía de utilización de antisépticos*. España.

Arias M. (2017). *Evaluación de técnicas de saponificación artesanal de aceite de cocina usados provenientes del Municipio de Charalá*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Bucaramanga, Colombia.

Armas, B. (2015). *Diseño de una planta para la fabricación de alcohol yodado y jabón quirúrgico*. (Tesis de pregrado). Universidad San Francisco de Quito. Quito, Ecuador.

Bailey, A. (1984). *Aceites y grasas industrial*. Argentina: Albatros.

Bajo el agua. (24 de mayo de 2004). Peligra el ambiente por mal desecho del aceite. Recuperado de: <http://www.bajoelagua.com/articulos/reportajes-buceo/630.htm%20el%2015%20de%20agosto%20del%202020>

Barrera Fernández de Córdova, J. (2017). Estudio de factibilidad para la producción, comercialización y exportación de jabones artesanales de glicerina a los Estados Unidos. (tesis de pregrado). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Bombón, N. y Albuja, M. (2014). *Diseño de una planta de saponificación para el aprovechamiento del aceite vegetal de desecho*. *Revista Politécnica*. 34, 1-10.

Bombón, N., & Arbuja, M. (2014). Diseño de una planta de saponificación para el aprovechamiento del aceite vegetal de desecho. *Revista Politécnica*, 34(1), 22-32.

Bulla, E. (2014). *Diseño del proceso de producción del biodiesel a partir de aceites de fritura*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia.

Camelo, J. M. (2005). Exploración del proceso de tratamiento y limpieza de aceite usado de cocina para la producción de biodiesel. 90. Bogotá, Colombia. Recuperado el 21 de Junio de 2020, de <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/22181/u262206.pdf?sequence=1>

Castrillón, J. y Rodríguez, C. (2012). *Estimación de la cantidad de Grasas y Aceites Usados de cocina y su destino en el Municipio de Pasto*. (Tesis de pregrado). Universidad Cooperativa de Colombia, San Juan de Pasto, Colombia.

Celis, A. (13 de agosto de 2019). Se realizará en Bucaramanga gran 'jabonotón' con aceite de cocina usado. *Vanguardia*. <https://www.vanguardia.com/area-metropolitana/bucaramanga/se-realizara-en-bucaramanga-gran-jabonaton-con-aceite-de-cocina-usado-NA1299492>



**Universidad
Popular del Cesar**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



Chacón, A., Flores, J., & Vásquez, G. (12 de 06 de 2018). Producción de jabón en gel para manos utilizando aceite vegetal de las cocinas de la Universidad del Caribe. Cancún: Quintana Roo-México. Obtenido de Slideshare

Concejo de Bogotá. (2009). Proyecto de Acuerdo N°. 329 de 2009. Bogotá D.C.

Constitución Política de Colombia, 1991.

Cruz, F. (2004). Estudio técnico para la elaboración de jabón a partir del sebo generado en la planta de cárnicos de Zamorano. Tesis de pregrado. Grado Académico de Licenciatura. Honduras.

Decreto 4741 de 2005. (2005), Disponible en <http://www.ideam.gov.co/documents/51310/526371/Decreto+4741+2005+PREVENCION+Y+MANEJO+DE+REIDUOS+PELIGROSOS+GENERADOS+EN+GESTION+INTEGRAL.pdf/491df435-061e-4d27-b40f-c8b3afe25705>

D'Santiago & Vivas de Marcano. (1996). El pH de los jabones. Obtenido de <http://revista.svderma.org/index.php/ojs/article/viewFile/558/544>.

Editorial Impacto. (24 de agosto de 2014). ¿Cómo y por qué deshacerse del aceite de cocina usado? Obtenido de Revista semana: <https://www.semana.com/impacto/articulo/aceite-de-cocina-usado-como-botarlo-y-reciclarlo-en-colombia/38474/>

Fernández, A. (15 de julio de 2010). Reciclar aceite usado: para qué y cómo|. Obtenido de Eroski consumer: http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2010/06/24/193915.php



- Gabriel, M. y Pérez, L. (2019). *Diseño y propuesta de un sistema de gestión de aceites vegetales usados, para la elaboración de jabones en el distrito de Santiago de Chuco – La Libertad*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Perú.
- García, M., Gandon, J. y Maqueira, J. (2013). *Estudio de la obtención de biodiesel a partir de aceite comestible usado*. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852013000200005.
- González, I., & González, J. (2015). Aceites usados de cocina. Problemática ambiental, incidencias en redes de saneamiento y coste de tratamiento en depuradoras. Obtenido de Residus Recursos: <http://residusrecursos.cat/uploads/activitats/docs/20170427092548.pdf>
- Guerrero, C. (2014). *Diseño de una planta de fabricación de jabón a partir de aceites vegetales usados*. (Tesis de pregrado). Universidad de Almería Facultad de Ciencias Experimentales y Escuela Politécnica Superior.
- Guerrero, C. (2014). *Diseño de una planta de fabricación de jabón a partir de aceites vegetales usados* (tesis de pregrado). Universidad de Almería, Almería
- Guijarro, G. (2016). *Aprovechamiento del aceite residual y cenizas provenientes de restaurantes (asaderos de pollos) en el sector de Carapungo de la ciudad de Quito, para la obtención de productos de aseo personal*. (Tesis de pregrado). Universidad de las Américas. Quito, Ecuador.
- Herrera, J. y Vélez, J. (2008) *Caracterización y aprovechamiento del aceite residual de frituras para la obtención de un combustible (biodiesel)*.

Hunter, G. W. (1944). Laboratory preparation of cold cream to show saponification and emulsification. *Journal of Chemical Education*, 21(4), 175

Iñigo, C. y Gonzales, J. (2012). *Aceite usado de cocina. Problemática Ambiental, incidencias en redes de saneamiento y coste del tratamiento en depurados.*

Londoño, R., & Parra, Y. (2007). Manejo de vertimientos y desechos en Colombia. Una visión general. *Revista epsilon*, 9, 89-194

Minambiente. (2005). Convenio 063 de 2005. Manual para el manejo integral de aceites lubricantes usados. Convenio de cooperación científica, tecnológica y financiera para el diseño de las estrategias y lineamientos técnicos requeridos para gestión ambientalmente adecuada

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS. (2018). Ministerio de Ambiente reglamenta disposición de aceites de cocina usados en el país. Recuperado de: <https://www.minambiente.gov.co/noticias-minambiente/3673-ministerio-de-ambiente-reglamenta-disposicion-de-aceites-de-cocina-usados-en-el-pais>

Murcia, B., Chaves, L., Rodríguez, W., Andredy, M. y Alvarado, E. (2013). Caracterización de biodiesel obtenido de aceite residual de cocina. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 15(1), 61-70.

Norma AOAC 943.02, (2010). Obtenida de: <https://www.metrohm.com/es/applications/AN-T-219>

Norma NTC 45. (2014). Disponible en: https://books.google.com.co/books/about/Norma_T%C3%A9cnica_Colombiana_NTC_35.html?id=RgQ8swEACAAJ&redir_esc=y

Norma técnica colombiana 4623. (1999). Disponible en:
<https://baixardoc.com/documents/ntc4623-productos-de-frutas-y-verduras--5c8816e4a3b61>

Norma técnica colombiana NTC 5758, (2010). Disponible en:
<https://1library.co/document/zp1p9jrz-norma-t%C3%A9cnica-colombiana.html>

Ortiz, K. y Quispe, L. (2014). *Calidad fisicoquímica de jabones de tocador comercializados en el mercado mayorista del distrito de Trujillo*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo.

Pita, M. y Pincay, A. (2011). *Obtención de jabón a partir de la extracción del aceite de bagazo de café*. (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil. Ecuador.

Restrepo, J. E. (2012). El desarrollo sostenible y el reciclaje del aceite usado de cocina a la luz de la jurisprudencia y el ordenamiento jurídico colombiano. *Producción+limpia*, 7(1), 109-122.

Reyes, H. (2018). *Estudio de la generación de aceites usados en los diferentes establecimientos de comida y su reutilización industrial*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Piura, Perú.

Santos, A. (2003). *Efectividad antibacteriana del gluconato de clorhexidina al 0.12% y el hipoclorito de sodio al 2.5% como soluciones antisépticas del conducto radicular*. Lima, Perú.

Secretaría distrital de integración social-SDIS- (2018). Disponible en:
<https://www.integracionsocial.gov.co/index.php/gestion/informes/informes-de-gestion/2291-informes-ano-2018>



**Universidad
Popular del Cesar**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



Statista. (2018). Consumo de aceites vegetales en el mundo 1996/1996 y 2014/2015.

Obtenido de Statista: <https://es.statista.com/estadisticas/635277/aceites-vegetales-consumo-mundial-por-tipo-de-aceite-1995/>

Stokowsky, L. (2010). *Clorhexidina en la atención de salud: Sus preguntas resueltas*. New York: Medscape.

Sutherimer, S., Caster, J. M., & Smith, S. (2015). Green Soap: An Extraction and Saponification and Avocado Oil. *Journal of Chemical Education*, 92(10), 1763-1765

Vargas, A. y Valderrama, D. (2017). *Estudio de factibilidad para la creación de una empresa productora de jabón detergente a base de aceite de cocina usado en la ciudad de Cali*. (Tesis de Pregrado). Pontificia universidad javeriana. Cali, Colombia.





ANEXO 1

Encuesta domiciliaria diligenciada

Calle 18 Bis
306-32
Domiciliario #45
Mary Peña

Universidad Popular del Cesar
Encuesta A Generadores De Aceite Vegetal Usado En El Barrio Manantial – Valledupar
Ingeniería Ambiental y Sanitaria

Pregunta 1. ¿Cuál es su ocupación económica? Amo de Casa

Pregunta 2. ¿Cuál es el nivel de educación del jefe de familia? Bachiller

Pregunta 3. ¿Es vivienda propia o alquilada? Propia

Pregunta 4. ¿Utiliza Aceite Vegetal para preparar sus alimentos? SI NO

Pregunta 5. ¿Qué cantidad de Aceite Vegetal utiliza aproximadamente en una semana? 1 litro y medio

Pregunta 6. ¿Desecha restos de aceite usado? SI NO

Pregunta 7. ¿Cómo desecha los restos de aceite usado? Basura

Pregunta 8. ¿Para qué otros fines lo almacena? NO

Pregunta 9. ¿Qué efectos cree usted que genera en salud, preparar alimentos con aceite usado? Triglicéridos

Pregunta 10. ¿Ha recibido usted alguna capacitación sobre ambiente y/o contaminación ambiental? SI NO

Pregunta 11. ¿Cree usted que los residuos de aceite usado contaminan el ambiente? SI NO

Pregunta 12. ¿Qué factores ambientales cree usted que se contaminan al desechar aceite usado? Selva y agua

Pregunta 13. Si se realizara un programa de educación ambiental ¿Participaría usted del programa? SI NO TAL VEZ

Pregunta 14. ¿Estaría usted de acuerdo con que se implemente un sistema de recolección de aceites usados en el barrio? SI NO TAL VEZ

Pregunta 15. ¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar para la implementación de este sistema de recolección? 5000

Pregunta 16. ¿Por qué medio cree que sería mejor el cobro del pago por el servicio de recolección? Rebato Servicio



Calle 18 Bis
306-20
Domiciliario

#43

Jelson Ruiz

Universidad Popular del Cesar

Encuesta A Generadores De Aceite Vegetal Usado En El Barrio Manantial – Valledupar

Ingeniería Ambiental y Sanitaria

Pregunta 1. ¿Cuál es su ocupación económica? garabero

Pregunta 2. ¿Cuál es el nivel de educación del jefe de familia? bachiller

Pregunta 3. ¿Es vivienda propia o alquilada? Propia

Pregunta 4. ¿Utiliza Aceite Vegetal para preparar sus alimentos? SI NO

Pregunta 5. ¿Qué cantidad de Aceite Vegetal utiliza aproximadamente en una semana? 1 litro

Pregunta 6. ¿Desecha restos de aceite usado? SI NO

Pregunta 7. ¿Cómo desecha los restos de aceite usado? finca

Pregunta 8. ¿Para qué otros fines lo almacena? finca, fitor, pasado

Pregunta 9. ¿Qué efectos cree usted que genera en salud, preparar alimentos con aceite usado? Problemas de salud

Pregunta 10. ¿Ha recibido usted alguna capacitación sobre ambiente y/o contaminación ambiental? SI NO

Pregunta 11. ¿Cree usted que los residuos de aceite usado contaminan el ambiente? SI NO

Pregunta 12. ¿Qué factores ambientales cree usted que se contaminan al desechar aceite usado? Selo, envases

Pregunta 13. Si se realizara un programa de educación ambiental ¿Participaría usted del programa? SI NO TAL VEZ

Pregunta 14. ¿Estaría usted de acuerdo con que se implemente un sistema de recolección de aceites usados en el barrio? SI NO TAL VEZ

Pregunta 15. ¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar para la implementación de este sistema de recolección? 8000

Pregunta 16. ¿Por qué medio cree que sería mejor el cobro del pago por el servicio de recolección?
Puerta a puerta



Calle 18 Bis
30 B-14
Domicilio

#42

Manuel Ortiz Gomez

Universidad Popular del Cesar

Encuesta A Generadores De Aceite Vegetal Usado En El Barrio Manantial – Valledupar

Ingeniería Ambiental y Sanitaria

Pregunta 1. ¿Cuál es su ocupación económica? Comerciante

Pregunta 2. ¿Cuál es el nivel de educación del jefe de familia? Bachiller

Pregunta 3. ¿Es vivienda propia o alquilada? Propia

Pregunta 4. ¿Utiliza Aceite Vegetal para preparar sus alimentos? SI NO

Pregunta 5. ¿Qué cantidad de Aceite Vegetal utiliza aproximadamente en una semana? 2 litros

Pregunta 6. ¿Desecha restos de aceite usado? SI NO

Pregunta 7. ¿Cómo desecha los restos de aceite usado? al Frito, Solo del Parque.

Pregunta 8. ¿Para qué otros fines lo almacena? NO

Pregunta 9. ¿Qué efectos cree usted que genera en salud, preparar alimentos con aceite usado? Adelgado

Pregunta 10. ¿Ha recibido usted alguna capacitación sobre ambiente y/o contaminación ambiental? SI NO

Pregunta 11. ¿Cree usted que los residuos de aceite usado contaminan el ambiente? SI NO

Pregunta 12. ¿Qué factores ambientales cree usted que se contaminan al desechar aceite usado? el suelo, plantas.

Pregunta 13. Si se realizara un programa de educación ambiental ¿Participaría usted del programa? SI NO TAL VEZ

Pregunta 14. ¿Estaría usted de acuerdo con que se implemente un sistema de recolección de aceites usados en el barrio? SI NO TAL VEZ

Pregunta 15. ¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar para la implementación de este sistema de recolección? 12000

Pregunta 16. ¿Por qué medio cree que sería mejor el cobro del pago por el servicio de recolección? Recibo agua.



Domiciliano.-
30A-02
Vivienda #1.



**Encuesta A Generadores De Aceite Vegetal
Usado En El Barrio Manantial – Valledupar**



- Pregunta 1. ¿Cuál es su ocupación económica? Electricista
- Pregunta 2. ¿Cuál es el nivel de educación del jefe de familia? primaria
- Pregunta 3. ¿Es vivienda propia o alquilada? alquilada
- Pregunta 4. ¿Utiliza Aceite Vegetal para preparar sus alimentos? SI NO
- Pregunta 5. ¿Qué cantidad de Aceite Vegetal utiliza aproximadamente en una semana? 1 1/2 L
- Pregunta 6. ¿Desecha restos de aceite usado? SI NO
- Pregunta 7. ¿Cómo desecha los restos de aceite usado? Reutilizado.
- Pregunta 8. ¿Para qué otros fines lo almacena? Reseo / Filtración.
- Pregunta 9. ¿Qué efectos cree usted que genera en salud, preparar alimentos con aceite usado? Aumento del colesterol.
- Pregunta 10. ¿Ha recibido usted alguna capacitación sobre ambiente y/o contaminación ambiental? SI NO
- Pregunta 11. ¿Cree usted que los residuos de aceite usado contaminan el ambiente? SI NO
- Pregunta 12. ¿Qué factores ambientales cree usted que se contaminan al desechar aceite usado? Se res humanos.
- Pregunta 13. Si se realizara un programa de educación ambiental ¿Participaría usted del programa? SI NO TAL VEZ
- Pregunta 14. ¿Estaría usted de acuerdo con que se implemente un sistema de recolección de aceites usados en el barrio? SI NO TAL VEZ
- Pregunta 15. ¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar para la implementación de este sistema de recolección? \$10.000
- Pregunta 16. ¿Por qué medio cree que sería mejor el cobro del pago por el servicio de recolección? Servicio Energía.



Calle 18 Bis
#306-02
Domiciliaria

#40

Marta Camila Perez

Universidad Popular del Cesar

Encuesta A Generadores De Aceite Vegetal Usado En El Barrio Manantial – Valledupar

Ingeniería Ambiental y Sanitaria

Pregunta 1. ¿Cuál es su ocupación económica? ingenieros

Pregunta 2. ¿Cuál es el nivel de educación del jefe de familia? universidad

Pregunta 3. ¿Es vivienda propia o alquilada? alquilado

Pregunta 4. ¿Utiliza Aceite Vegetal para preparar sus alimentos? SI NO

Pregunta 5. ¿Qué cantidad de Aceite Vegetal utiliza aproximadamente en una semana? menos de medio litro

Pregunta 6. ¿Desecha restos de aceite usado? SI NO

Pregunta 7. ¿Cómo desecha los restos de aceite usado? bata, muy minimo

Pregunta 8. ¿Para qué otros fines lo almacena? _____

Pregunta 9. ¿Qué efectos cree usted que genera en salud, preparar alimentos con aceite usado? umenta Colesterol y triglicéridos

Pregunta 10. ¿Ha recibido usted alguna capacitación sobre ambiente y/o contaminación ambiental? SI NO

Pregunta 11. ¿Cree usted que los residuos de aceite usado contaminan el ambiente? SI NO

Pregunta 12. ¿Qué factores ambientales cree usted que se contaminan al desechar aceite usado? delo y agua

Pregunta 13. Si se realizara un programa de educación ambiental ¿Participaría usted del programa? SI NO TAL VEZ

Pregunta 14. ¿Estaría usted de acuerdo con que se implemente un sistema de recolección de aceites usados en el barrio? SI NO TAL VEZ

Pregunta 15. ¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar para la implementación de este sistema de recolección? 10000

Pregunta 16. ¿Por qué medio cree que sería mejor el cobro del pago por el servicio de recolección? alguns de los Servicios Públicos

Sebastiana Perez
07

#18D-20



**Encuesta A Generadores De Aceite Vegetal
Usado En El Barrio Manantial – Valledupar**



- Pregunta 1. ¿Cuál es su ocupación económica? Ama de casa
- Pregunta 2. ¿Cuál es el nivel de educación del jefe de familia? Tecnólogo
- Pregunta 3. ¿Es vivienda propia o alquilada? propia
- Pregunta 4. ¿Utiliza Aceite Vegetal para preparar sus alimentos? SI NO
- Pregunta 5. ¿Qué cantidad de Aceite Vegetal utiliza aproximadamente en una semana? 1 litro
- Pregunta 6. ¿Desecha restos de aceite usado? SI NO
- Pregunta 7. ¿Cómo desecha los restos de aceite usado? basura
- Pregunta 8. ¿Para qué otros fines lo almacena? No
- Pregunta 9. ¿Qué efectos cree usted que genera en salud, preparar alimentos con aceite usado? Si, Daña el organismo
- Pregunta 10. ¿Ha recibido usted alguna capacitación sobre ambiente y/o contaminación ambiental? SI NO
- Pregunta 11. ¿Cree usted que los residuos de aceite usado contaminan el ambiente? SI NO
- Pregunta 12. ¿Qué factores ambientales cree usted que se contaminan al desechar aceite usado? Suelo, Agua
- Pregunta 13. Si se realizara un programa de educación ambiental ¿Participaría usted del programa? SI NO TAL VEZ
- Pregunta 14. ¿Estaría usted de acuerdo con que se implemente un sistema de recolección de aceites usados en el barrio? SI NO TAL VEZ
- Pregunta 15. ¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar para la implementación de este sistema de recolección? 1000
- Pregunta 16. ¿Por qué medio cree que sería mejor el cobro del pago por el servicio de recolección? Recibo del Servicio público.



Carretera 30A bis
Diagonal 18-26

Liliana Jimenez
06.



**Encuesta A Generadores De Aceite Vegetal
Usado En El Barrio Manantial – Valledupar**



- Pregunta 1. ¿Cuál es su ocupación económica? Ama de Casa
- Pregunta 2. ¿Cuál es el nivel de educación del jefe de familia? Bachillerato
- Pregunta 3. ¿Es vivienda propia o alquilada? Alquilada
- Pregunta 4. ¿Utiliza Aceite Vegetal para preparar sus alimentos? SI NO
- Pregunta 5. ¿Qué cantidad de Aceite Vegetal utiliza aproximadamente en una semana? 1 1/2 L
- Pregunta 6. ¿Desecha restos de aceite usado? SI NO
- Pregunta 7. ¿Cómo desecha los restos de aceite usado? Cifón
- Pregunta 8. ¿Para qué otros fines lo almacena? No
- Pregunta 9. ¿Qué efectos cree usted que genera en salud, preparar alimentos con aceite usado? Si
- Pregunta 10. ¿Ha recibido usted alguna capacitación sobre ambiente y/o contaminación ambiental? SI NO
- Pregunta 11. ¿Cree usted que los residuos de aceite usado contaminan el ambiente? SI NO
- Pregunta 12. ¿Qué factores ambientales cree usted que se contaminan al desechar aceite usado? Agua
- Pregunta 13. Si se realizara un programa de educación ambiental ¿Participaría usted del programa? SI NO TAL VEZ
- Pregunta 14. ¿Estaría usted de acuerdo con que se implemente un sistema de recolección de aceites usados en el barrio? SI NO TAL VEZ
- Pregunta 15. ¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar para la implementación de este sistema de recolección? 5000
- Pregunta 16. ¿Por qué medio cree que sería mejor el cobro del pago por el servicio de recolección? Recibo Servicios



ANEXO 2

Encuesta no domiciliaria diligenciada

No Domiciliar
Donde Bere.

Ruben Ralinger

Universidad Popular del Cesar

Encuesta A Generadores De Aceite Vegetal Usado En El Barrio Manantial – Valledupar

Ingeniería Ambiental y Sanitaria

Pregunta 1. ¿Cuál es su ocupación económica? mafero

Pregunta 2. ¿Cuál es el nivel de educación del jefe de familia? Bachiller

Pregunta 3. ¿Es vivienda propia o alquilada? Propio

Pregunta 4. ¿Utiliza Aceite Vegetal para preparar sus alimentos? SI NO

Pregunta 5. ¿Qué cantidad de Aceite Vegetal utiliza aproximadamente en una semana? 60L

Pregunta 6. ¿Desecha restos de aceite usado? SI NO

Pregunta 7. ¿Cómo desecha los restos de aceite usado? Verden

Pregunta 8. ¿Para qué otros fines lo almacena? NO

Pregunta 9. ¿Qué efectos cree usted que genera en salud, preparar alimentos con aceite usado? Si, mal sabor, indigestión

Pregunta 10. ¿Ha recibido usted alguna capacitación sobre ambiente y/o contaminación ambiental? SI NO

Pregunta 11. ¿Cree usted que los residuos de aceite usado contaminan el ambiente? SI NO

Pregunta 12. ¿Qué factores ambientales cree usted que se contaminan al desechar aceite usado? agua y suelo

Pregunta 13. Si se realizara un programa de educación ambiental ¿Participaría usted del programa? SI NO TAL VEZ

Pregunta 14. ¿Estaría usted de acuerdo con que se implemente un sistema de recolección de aceites usados en el barrio? SI NO TAL VEZ

Pregunta 15. ¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar para la implementación de este sistema de recolección? Gratis

Pregunta 16. ¿Por qué medio cree que sería mejor el cobro del pago por el servicio de recolección? Gratis.



Comidas
Rápidas
Donde Peyo



Universidad
Popular del Cesar

**Encuesta A Generadores De Aceite Vegetal
Usado En El Barrio Manantial – Valledupar**



Ingeniería
Ambiental y Sanitaria

Camilo Moreno

- Pregunta 1. ¿Cuál es su ocupación económica? estudiante
- Pregunta 2. ¿Cuál es el nivel de educación del jefe de familia? Bachiller
- Pregunta 3. ¿Es vivienda propia o alquilada? Alquilado
- Pregunta 4. ¿Utiliza Aceite Vegetal para preparar sus alimentos? SI NO
- Pregunta 5. ¿Qué cantidad de Aceite Vegetal utiliza aproximadamente en una semana? 40 L
- Pregunta 6. ¿Desecha restos de aceite usado? SI NO
- Pregunta 7. ¿Cómo desecha los restos de aceite usado? Basura
- Pregunta 8. ¿Para qué otros fines lo almacena? NO
- Pregunta 9. ¿Qué efectos cree usted que genera en salud, preparar alimentos con aceite usado? Si
- Pregunta 10. ¿Ha recibido usted alguna capacitación sobre ambiente y/o contaminación ambiental? SI NO
- Pregunta 11. ¿Cree usted que los residuos de aceite usado contaminan el ambiente? SI NO
- Pregunta 12. ¿Qué factores ambientales cree usted que se contaminan al desechar aceite usado? Solo
- Pregunta 13. Si se realizara un programa de educación ambiental ¿Participaría usted del programa? SI NO TAL VEZ
- Pregunta 14. ¿Estaría usted de acuerdo con que se implemente un sistema de recolección de aceites usados en el barrio? SI NO TAL VEZ
- Pregunta 15. ¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar para la implementación de este sistema de recolección? 15.000
- Pregunta 16. ¿Por qué medio cree que sería mejor el cobro del pago por el servicio de recolección? Pago Servicio Embar



El dong
comidas

No domiciliaria

Daniel
Figueroa



**Encuesta A Generadores De Aceite Vegetal
Usado En El Barrio Manantial – Valledupar**



- Pregunta 1. ¿Cuál es su ocupación económica? Independiente
- Pregunta 2. ¿Cuál es el nivel de educación del jefe de familia? Bachiller
- Pregunta 3. ¿Es vivienda propia o alquilada? Propia
- Pregunta 4. ¿Utiliza Aceite Vegetal para preparar sus alimentos? SI NO
- Pregunta 5. ¿Qué cantidad de Aceite Vegetal utiliza aproximadamente en una semana? 100 L
- Pregunta 6. ¿Desecha restos de aceite usado? SI NO
- Pregunta 7. ¿Cómo desecha los restos de aceite usado? Reutilizan
- Pregunta 8. ¿Para qué otros fines lo almacena? manda para el pueblo
- Pregunta 9. ¿Qué efectos cree usted que genera en salud, preparar alimentos con aceite usado? Si, fnglicidos
- Pregunta 10. ¿Ha recibido usted alguna capacitación sobre ambiente y/o contaminación ambiental? SI NO
- Pregunta 11. ¿Cree usted que los residuos de aceite usado contaminan el ambiente? SI NO
- Pregunta 12. ¿Qué factores ambientales cree usted que se contaminan al desechar aceite usado? Agu, solo
- Pregunta 13. Si se realizara un programa de educación ambiental ¿Participaría usted del programa? SI NO TAL VEZ
- Pregunta 14. ¿Estaría usted de acuerdo con que se implemente un sistema de recolección de aceites usados en el barrio? SI NO TAL VEZ
- Pregunta 15. ¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar para la implementación de este sistema de recolección?
- Pregunta 16. ¿Por qué medio cree que sería mejor el cobro del pago por el servicio de recolección?



Comida No
Rapidas domiciliaria
Robert

Victor Bolanos
3197245122



Encuesta A Generadores De Aceite Vegetal Usado En El Barrio Manantial – Valledupar



- Pregunta 1. ¿Cuál es su ocupación económica? Independiente.
- Pregunta 2. ¿Cuál es el nivel de educación del jefe de familia? Bachiller
- Pregunta 3. ¿Es vivienda propia o alquilada? Propio
- Pregunta 4. ¿Utiliza Aceite Vegetal para preparar sus alimentos? SI NO
- Pregunta 5. ¿Qué cantidad de Aceite Vegetal utiliza aproximadamente en una semana? 80L
- Pregunta 6. ¿Desecha restos de aceite usado? SI NO
- Pregunta 7. ¿Cómo desecha los restos de aceite usado? Finca, Pozo
- Pregunta 8. ¿Para qué otros fines lo almacena? NO
- Pregunta 9. ¿Qué efectos cree usted que genera en salud, preparar alimentos con aceite usado? Si. Colesterol, Abogidos
- Pregunta 10. ¿Ha recibido usted alguna capacitación sobre ambiente y/o contaminación ambiental? SI NO
- Pregunta 11. ¿Cree usted que los residuos de aceite usado contaminan el ambiente? SI NO
- Pregunta 12. ¿Qué factores ambientales cree usted que se contaminan al desechar aceite usado? selo
- Pregunta 13. Si se realizara un programa de educación ambiental ¿Participaría usted del programa? SI NO TAL VEZ
- Pregunta 14. ¿Estaría usted de acuerdo con que se implemente un sistema de recolección de aceites usados en el barrio? SI NO TAL VEZ
- Pregunta 15. ¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar para la implementación de este sistema de recolección? 20.000
- Pregunta 16. ¿Por qué medio cree que sería mejor el cobro del pago por el servicio de recolección? Reubo

ANEXO 3

Resultados de los parámetros fisicoquímicos del aceite vegetal

ANÁLISIS DE CONTROL DE CALIDAD

No. Laboratorio: 288

Cliente: CARLOS ANDRES MENDEZ R.
Ciudad: Valledupar
Dirección: Torre 5 Apto 302 Conjunto Cerrado

Fecha de Recepción: 19/07/2021
Fecha de Análisis: 26-07-2021
Fecha de Emisión: 12/08/2021

DATOS DE LA MUESTRA

Producto/Material	Identificación de la muestra	Características
Aceite vegetal usado	002-288	
Municipio	Otras características	
Valledupar, Cesar		

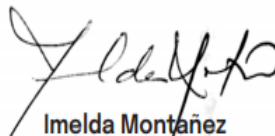
REPORTE DE MÉTODOS Y RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	LDM	LCM	VALOR DE REFERENCIA	MÉTODO UTILIZADO
Acidez	0,17%	N.A.	N.A.	N.E.	NTC 4623 (1999-
Densidad	0,88 g/cm ³	N.A.	N.A.	N.E.	NTC 5758
pH	5,89 Unidad de pH	0,01	0,01	N.E.	AOAC 943.02 PF
Humedad	0,4% P/P	N.A.	N.A.	N.E.	NTC 35 Gravimet

NA: No aplica
NE: No especificado
Por debajo del LDM (límite de detección del método) se reporta como no detectable
Resultados entre el LDM y el LCM se informa como LDM < n < LCM. "n" = Valor obtenido



Jenny Mayorga Cárdenas
Directora Técnica
T.P. 25006-033621



Imelda Montañez
Coordinadora de Calidad

Nota: El anexo permite observar los análisis fisicoquímicos realizados al aceite vegetal usado recolectado, proporcionado por el laboratorio Habitat.

Tomado de: Habitat, 2021



ANEXO 4

Cotización de parámetros fisicoquímicos del aceite



Valledupar, 14 de julio de 2021

Señor
CARLOS MENDEZ
Valledupar, Cesar

Asunto: Cotización

Respetados señor Méndez:

De acuerdo con su solicitud remitimos cotización No. 288-21 del 14 de julio de 2021 para el análisis de muestra de aceite vegetal:

PARAMETROS	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Índice de acidez	1	\$ 25.090,00	\$25.090,00
Densidad	1	\$56.000,00	\$56.000,00
pH	1	\$18.000,00	\$18.000,00
Humedad	1	\$63.700,00	\$63.700,00
SUBTOTAL			\$162.790,00
IVA 19%			\$30.930,10
TOTAL: CIENTO NOVENTA Y TRES MIL SETECIENTOS VEINTE PESOS M/CTE.			\$193.720,00
OBSERVACIONES:			
Cantidad de muestra			2 litros
Tiempo de entrega de resultados			15 días hábiles
Forma de pago			Contado
Validez de la oferta			60 días

-Forma de pago: contado. Consignar en la cuenta de ahorros del Banco BBVA 938473733 a nombre de Hábitat Sostenible Laboratorio S.A.S.

-Para la prestación de este servicio se requiere la aceptación de la presente cotización.

-Nuestro laboratorio y equipo de trabajo garantiza confidencialidad de la información y resultados obtenidos.

-Ofrecemos nuestra asesoría y acompañamiento correspondiente para darle solución a los problemas encontrados, revisión conjunta del proceso, para aplicar correctivos

Laboratorio y Oficina Carrera 23 No. 5 N -50 Mz D C1 Tel: 3102451240

E-mail: habitatsostenible@hotmail.com

Web site: <https://habitat-sostenible-laboratorio.principalwebsite.com/>

Nota: El anexo muestra la cotización realizada para el análisis fisicoquímico del aceite vegetal usado a través del laboratorio Hábitat

Tomado de: Hábitat, 2021

ANEXO 6

Resultados de la actividad bactericida

LABORATORIO DE PRESTACIÓN DE SERVICIO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO Y FÍSICO-QUÍMICO																																																																																												
NULAB	IN-037	VICENTE DESO, 2019-03-15																																																																																										
	Página 1 de 1	VERSIÓN No.03 PRUEBA DE EFECTIVIDAD																																																																																										
EMPRESA:	MENDEZ RAPULINO CARLOS ANDRÉS																																																																																											
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	JABÓN ANTIBACTERIAL					OBSERVACIONES:	N.A.																																																																																					
LOTE:	003	FECHA PRODUCCIÓN:	N.A.	FECHA DE VENCIMIENTO:	N.A.																																																																																							
CANTIDAD:	2 UNID		PRESENTACIÓN:	ENVUELTO EN PAPEL BLANCO																																																																																								
CÓDIGO DE LA MUESTRA:	C1444						TEMPERATURA:	N.A.																																																																																				
FECHA DE RECEPCIÓN:	2021-09-28	FECHA ANÁLISIS:	2021-10-05	FECHA DEL RESULTADO:	2021-10-13																																																																																							
<p>1. CONDICIONES DEL ENSAYO</p> <table border="1"> <tr><td>TEMPERATURA DE PASELA:</td><td>15.2°C</td></tr> <tr><td>TEMPERATURA DE INCUBACIÓN:</td><td>35 ± 2°C</td></tr> <tr><td>CONCENTRACIÓN EMPLEADA:</td><td>0.1% - 0.2% - 0.3%</td></tr> <tr><td>TIEMPO DE CONTACTO:</td><td>50 s, 40 s, 30 s</td></tr> <tr><td>MÉTODO DE ANÁLISIS:</td><td>ATC 5150:203</td></tr> </table> <p>2. RESULTADOS DE LA PRUEBA</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>CONCENTRACIÓN 0.1%</th> <th>CONCENTRACIÓN 0.2%</th> <th>CONCENTRACIÓN 0.3%</th> </tr> <tr> <th>TIEMPO DE CONTACTO</th> <th>TIEMPO DE CONTACTO</th> <th>TIEMPO DE CONTACTO</th> </tr> <tr> <th>50 s</th> <th>40 s</th> <th>30 s</th> </tr> <tr> <th>% REDUCCIÓN</th> <th>% REDUCCIÓN</th> <th>% REDUCCIÓN</th> </tr> <tr> <th>REDUCCIÓN MICROBIANA</th> <th>REDUCCIÓN MICROBIANA</th> <th>REDUCCIÓN MICROBIANA</th> </tr> <tr> <th>RESULTADO</th> <th>RESULTADO</th> <th>RESULTADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <table border="1"> <thead> <tr> <th>MICROORGANISMO EMPLEADO</th> <th>CONCENTRACIÓN INICIAL INOCULO</th> <th>CONCENTRACIÓN FINAL INOCULO</th> <th>% REDUCCIÓN</th> <th>REDUCCIÓN MICROBIANA</th> <th>RESULTADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538</td> <td>3.6 X 10⁸</td> <td>2.49 X 10⁷</td> <td>99.9%</td> <td>6 Unidades Logarítmicas</td> <td>SATISFACTORIO</td> </tr> <tr> <td><i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027</td> <td>2.6 X 10⁸</td> <td>8.24 X 10⁷</td> <td>99.9%</td> <td>6 Unidades Logarítmicas</td> <td>SATISFACTORIO</td> </tr> </tbody> </table> </td> <td> <table border="1"> <thead> <tr> <th>MICROORGANISMO EMPLEADO</th> <th>CONCENTRACIÓN INICIAL INOCULO</th> <th>CONCENTRACIÓN FINAL INOCULO</th> <th>% REDUCCIÓN</th> <th>REDUCCIÓN MICROBIANA</th> <th>RESULTADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538</td> <td>3.6 X 10⁸</td> <td>3.16 X 10⁷</td> <td>99.9%</td> <td>6 Unidades Logarítmicas</td> <td>SATISFACTORIO</td> </tr> <tr> <td><i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027</td> <td>2.6 X 10⁸</td> <td>6.25 X 10⁷</td> <td>99.9%</td> <td>6 Unidades Logarítmicas</td> <td>SATISFACTORIO</td> </tr> </tbody> </table> </td> <td> <table border="1"> <thead> <tr> <th>MICROORGANISMO EMPLEADO</th> <th>CONCENTRACIÓN INICIAL INOCULO</th> <th>CONCENTRACIÓN FINAL INOCULO</th> <th>% REDUCCIÓN</th> <th>REDUCCIÓN MICROBIANA</th> <th>RESULTADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538</td> <td>3.6 X 10⁸</td> <td>2.00 X 10⁷</td> <td>99.9%</td> <td>6 Unidades Logarítmicas</td> <td>SATISFACTORIO</td> </tr> <tr> <td><i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027</td> <td>2.6 X 10⁸</td> <td>4.55 X 10⁷</td> <td>99.9%</td> <td>6 Unidades Logarítmicas</td> <td>SATISFACTORIO</td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> </tbody> </table>								TEMPERATURA DE PASELA:	15.2°C	TEMPERATURA DE INCUBACIÓN:	35 ± 2°C	CONCENTRACIÓN EMPLEADA:	0.1% - 0.2% - 0.3%	TIEMPO DE CONTACTO:	50 s, 40 s, 30 s	MÉTODO DE ANÁLISIS:	ATC 5150:203	CONCENTRACIÓN 0.1%	CONCENTRACIÓN 0.2%	CONCENTRACIÓN 0.3%	TIEMPO DE CONTACTO	TIEMPO DE CONTACTO	TIEMPO DE CONTACTO	50 s	40 s	30 s	% REDUCCIÓN	% REDUCCIÓN	% REDUCCIÓN	REDUCCIÓN MICROBIANA	REDUCCIÓN MICROBIANA	REDUCCIÓN MICROBIANA	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>MICROORGANISMO EMPLEADO</th> <th>CONCENTRACIÓN INICIAL INOCULO</th> <th>CONCENTRACIÓN FINAL INOCULO</th> <th>% REDUCCIÓN</th> <th>REDUCCIÓN MICROBIANA</th> <th>RESULTADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538</td> <td>3.6 X 10⁸</td> <td>2.49 X 10⁷</td> <td>99.9%</td> <td>6 Unidades Logarítmicas</td> <td>SATISFACTORIO</td> </tr> <tr> <td><i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027</td> <td>2.6 X 10⁸</td> <td>8.24 X 10⁷</td> <td>99.9%</td> <td>6 Unidades Logarítmicas</td> <td>SATISFACTORIO</td> </tr> </tbody> </table>	MICROORGANISMO EMPLEADO	CONCENTRACIÓN INICIAL INOCULO	CONCENTRACIÓN FINAL INOCULO	% REDUCCIÓN	REDUCCIÓN MICROBIANA	RESULTADO	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	3.6 X 10 ⁸	2.49 X 10 ⁷	99.9%	6 Unidades Logarítmicas	SATISFACTORIO	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	2.6 X 10 ⁸	8.24 X 10 ⁷	99.9%	6 Unidades Logarítmicas	SATISFACTORIO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>MICROORGANISMO EMPLEADO</th> <th>CONCENTRACIÓN INICIAL INOCULO</th> <th>CONCENTRACIÓN FINAL INOCULO</th> <th>% REDUCCIÓN</th> <th>REDUCCIÓN MICROBIANA</th> <th>RESULTADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538</td> <td>3.6 X 10⁸</td> <td>3.16 X 10⁷</td> <td>99.9%</td> <td>6 Unidades Logarítmicas</td> <td>SATISFACTORIO</td> </tr> <tr> <td><i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027</td> <td>2.6 X 10⁸</td> <td>6.25 X 10⁷</td> <td>99.9%</td> <td>6 Unidades Logarítmicas</td> <td>SATISFACTORIO</td> </tr> </tbody> </table>	MICROORGANISMO EMPLEADO	CONCENTRACIÓN INICIAL INOCULO	CONCENTRACIÓN FINAL INOCULO	% REDUCCIÓN	REDUCCIÓN MICROBIANA	RESULTADO	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	3.6 X 10 ⁸	3.16 X 10 ⁷	99.9%	6 Unidades Logarítmicas	SATISFACTORIO	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	2.6 X 10 ⁸	6.25 X 10 ⁷	99.9%	6 Unidades Logarítmicas	SATISFACTORIO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>MICROORGANISMO EMPLEADO</th> <th>CONCENTRACIÓN INICIAL INOCULO</th> <th>CONCENTRACIÓN FINAL INOCULO</th> <th>% REDUCCIÓN</th> <th>REDUCCIÓN MICROBIANA</th> <th>RESULTADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538</td> <td>3.6 X 10⁸</td> <td>2.00 X 10⁷</td> <td>99.9%</td> <td>6 Unidades Logarítmicas</td> <td>SATISFACTORIO</td> </tr> <tr> <td><i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027</td> <td>2.6 X 10⁸</td> <td>4.55 X 10⁷</td> <td>99.9%</td> <td>6 Unidades Logarítmicas</td> <td>SATISFACTORIO</td> </tr> </tbody> </table>	MICROORGANISMO EMPLEADO	CONCENTRACIÓN INICIAL INOCULO	CONCENTRACIÓN FINAL INOCULO	% REDUCCIÓN	REDUCCIÓN MICROBIANA	RESULTADO	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	3.6 X 10 ⁸	2.00 X 10 ⁷	99.9%	6 Unidades Logarítmicas	SATISFACTORIO	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	2.6 X 10 ⁸	4.55 X 10 ⁷	99.9%	6 Unidades Logarítmicas	SATISFACTORIO
TEMPERATURA DE PASELA:	15.2°C																																																																																											
TEMPERATURA DE INCUBACIÓN:	35 ± 2°C																																																																																											
CONCENTRACIÓN EMPLEADA:	0.1% - 0.2% - 0.3%																																																																																											
TIEMPO DE CONTACTO:	50 s, 40 s, 30 s																																																																																											
MÉTODO DE ANÁLISIS:	ATC 5150:203																																																																																											
CONCENTRACIÓN 0.1%	CONCENTRACIÓN 0.2%	CONCENTRACIÓN 0.3%																																																																																										
TIEMPO DE CONTACTO	TIEMPO DE CONTACTO	TIEMPO DE CONTACTO																																																																																										
50 s	40 s	30 s																																																																																										
% REDUCCIÓN	% REDUCCIÓN	% REDUCCIÓN																																																																																										
REDUCCIÓN MICROBIANA	REDUCCIÓN MICROBIANA	REDUCCIÓN MICROBIANA																																																																																										
RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO																																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>MICROORGANISMO EMPLEADO</th> <th>CONCENTRACIÓN INICIAL INOCULO</th> <th>CONCENTRACIÓN FINAL INOCULO</th> <th>% REDUCCIÓN</th> <th>REDUCCIÓN MICROBIANA</th> <th>RESULTADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538</td> <td>3.6 X 10⁸</td> <td>2.49 X 10⁷</td> <td>99.9%</td> <td>6 Unidades Logarítmicas</td> <td>SATISFACTORIO</td> </tr> <tr> <td><i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027</td> <td>2.6 X 10⁸</td> <td>8.24 X 10⁷</td> <td>99.9%</td> <td>6 Unidades Logarítmicas</td> <td>SATISFACTORIO</td> </tr> </tbody> </table>	MICROORGANISMO EMPLEADO	CONCENTRACIÓN INICIAL INOCULO	CONCENTRACIÓN FINAL INOCULO	% REDUCCIÓN	REDUCCIÓN MICROBIANA	RESULTADO	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	3.6 X 10 ⁸	2.49 X 10 ⁷	99.9%	6 Unidades Logarítmicas	SATISFACTORIO	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	2.6 X 10 ⁸	8.24 X 10 ⁷	99.9%	6 Unidades Logarítmicas	SATISFACTORIO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>MICROORGANISMO EMPLEADO</th> <th>CONCENTRACIÓN INICIAL INOCULO</th> <th>CONCENTRACIÓN FINAL INOCULO</th> <th>% REDUCCIÓN</th> <th>REDUCCIÓN MICROBIANA</th> <th>RESULTADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538</td> <td>3.6 X 10⁸</td> <td>3.16 X 10⁷</td> <td>99.9%</td> <td>6 Unidades Logarítmicas</td> <td>SATISFACTORIO</td> </tr> <tr> <td><i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027</td> <td>2.6 X 10⁸</td> <td>6.25 X 10⁷</td> <td>99.9%</td> <td>6 Unidades Logarítmicas</td> <td>SATISFACTORIO</td> </tr> </tbody> </table>	MICROORGANISMO EMPLEADO	CONCENTRACIÓN INICIAL INOCULO	CONCENTRACIÓN FINAL INOCULO	% REDUCCIÓN	REDUCCIÓN MICROBIANA	RESULTADO	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	3.6 X 10 ⁸	3.16 X 10 ⁷	99.9%	6 Unidades Logarítmicas	SATISFACTORIO	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	2.6 X 10 ⁸	6.25 X 10 ⁷	99.9%	6 Unidades Logarítmicas	SATISFACTORIO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>MICROORGANISMO EMPLEADO</th> <th>CONCENTRACIÓN INICIAL INOCULO</th> <th>CONCENTRACIÓN FINAL INOCULO</th> <th>% REDUCCIÓN</th> <th>REDUCCIÓN MICROBIANA</th> <th>RESULTADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538</td> <td>3.6 X 10⁸</td> <td>2.00 X 10⁷</td> <td>99.9%</td> <td>6 Unidades Logarítmicas</td> <td>SATISFACTORIO</td> </tr> <tr> <td><i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027</td> <td>2.6 X 10⁸</td> <td>4.55 X 10⁷</td> <td>99.9%</td> <td>6 Unidades Logarítmicas</td> <td>SATISFACTORIO</td> </tr> </tbody> </table>	MICROORGANISMO EMPLEADO	CONCENTRACIÓN INICIAL INOCULO	CONCENTRACIÓN FINAL INOCULO	% REDUCCIÓN	REDUCCIÓN MICROBIANA	RESULTADO	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	3.6 X 10 ⁸	2.00 X 10 ⁷	99.9%	6 Unidades Logarítmicas	SATISFACTORIO	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	2.6 X 10 ⁸	4.55 X 10 ⁷	99.9%	6 Unidades Logarítmicas	SATISFACTORIO																																				
MICROORGANISMO EMPLEADO	CONCENTRACIÓN INICIAL INOCULO	CONCENTRACIÓN FINAL INOCULO	% REDUCCIÓN	REDUCCIÓN MICROBIANA	RESULTADO																																																																																							
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	3.6 X 10 ⁸	2.49 X 10 ⁷	99.9%	6 Unidades Logarítmicas	SATISFACTORIO																																																																																							
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	2.6 X 10 ⁸	8.24 X 10 ⁷	99.9%	6 Unidades Logarítmicas	SATISFACTORIO																																																																																							
MICROORGANISMO EMPLEADO	CONCENTRACIÓN INICIAL INOCULO	CONCENTRACIÓN FINAL INOCULO	% REDUCCIÓN	REDUCCIÓN MICROBIANA	RESULTADO																																																																																							
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	3.6 X 10 ⁸	3.16 X 10 ⁷	99.9%	6 Unidades Logarítmicas	SATISFACTORIO																																																																																							
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	2.6 X 10 ⁸	6.25 X 10 ⁷	99.9%	6 Unidades Logarítmicas	SATISFACTORIO																																																																																							
MICROORGANISMO EMPLEADO	CONCENTRACIÓN INICIAL INOCULO	CONCENTRACIÓN FINAL INOCULO	% REDUCCIÓN	REDUCCIÓN MICROBIANA	RESULTADO																																																																																							
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	3.6 X 10 ⁸	2.00 X 10 ⁷	99.9%	6 Unidades Logarítmicas	SATISFACTORIO																																																																																							
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	2.6 X 10 ⁸	4.55 X 10 ⁷	99.9%	6 Unidades Logarítmicas	SATISFACTORIO																																																																																							
<p>Conclusiones:</p> <p>El producto JABÓN ANTIBACTERIAL, es EFECTIVO para los microorganismos <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Pseudomonas aeruginosa</i> en las concentraciones de 0.1%, 0.2% y 0.3% en los tiempos de 50 s, 40 s y 30 s respectivamente ya que se evidencia una reducción logarítmica de 6 unidades.</p>																																																																																												
<p>REVISÓ:</p> <p><i>[Firma]</i> Alejandra Salamanca Coordinación Microbiología</p>				<p>APROBÓ:</p> <p><i>[Firma]</i> Claudia Carrillo Dirección Técnica</p>																																																																																								
<p>ES RESPONSABILIDAD DEL USUARIO COMPROBAR QUE SE ESTE UTILIZANDO LA VERSIÓN VICENTE DE ESTE DOCUMENTO</p> <p>VERIFIQUE LA AUTENTICIDAD DEL RESULTADO CON EL MÓDULO DEL RESULTADO VÁLIDO DE LA MUESTRA A VALUADA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE NULAB.</p>																																																																																												

Nota: El anexo permite observar el resultado de la actividad bactericida realizados al jabón antibacterial a base de aceite vegetal usado recolectado, proporcionado por el laboratorio NULAB.

Tomado de: Nulab, 2021



**Universidad
Popular del Cesar**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



ANEXO 7

Proceso de recolección y peso de materia prima

Figura 67

Aplicación de encuestas.



Fuente: Autores, 2021.

Figura 68

Uniformes de identificación.



Fuente: Autores, 2021.





**Universidad
Popular del Cesar**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



Figura 69

Peso de EDTA.



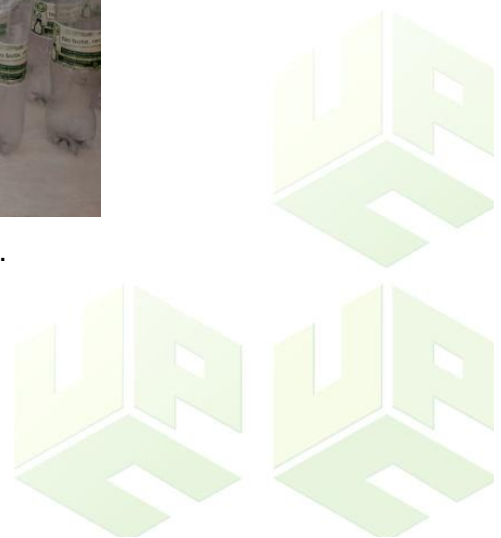
Fuente: Autores, 2021.

Figura 70

Recipientes para la recolección



Fuente: Autores, 2021.





**Universidad
Popular del Cesar**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



Figura 71

Peso de materia prima.



Fuente: Autores, 2021.

Figura 72

Medición del aceite filtrado.



Fuente: Autores, 2021.





**Universidad
Popular del Cesar**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



Figura 73

Mezcla del agua+NaOH



Fuente: Autores, 2021.

