



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERÍA AMBIENTAL**

**EVALUACIÓN DEL USO Y DISPOSICIÓN FINAL DE ACEITE
VEGETAL RESIDUAL GENERADO EN LOCALES DE COMIDA
PARA LA OBTENCIÓN DE JABÓN EN LA CIUDAD DE
RIOBAMBA**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO/A AMBIENTAL

**AUTORES: DORIS ESTEFANÍA ORDOÑEZ SALAZAR
DARWIN FERNANDO VALLEJO USCA**

DIRECTORA: ING. MARIA ALEXANDRA PROCEL SILVA

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Doris Estefanía Ordoñez Salazar; Darwin Fernando Vallejo Usca.

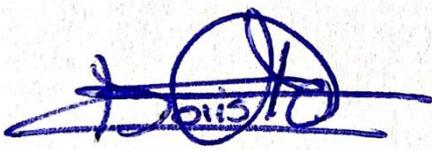
Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Nosotros, Doris Estefanía Ordoñez Salazar y Darwin Fernando Vallejo Usca, declaramos que el presente Trabajo de Integración Curricular es de nuestra autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autores asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 20 de junio de 2023

Riobamba, 08 de agosto de 2023



Doris Estefanía Ordoñez Salazar

C.I: 0105843106

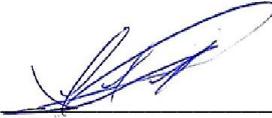


Darwin Fernando Vallejo Usca

C.I: 0603785155

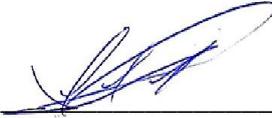
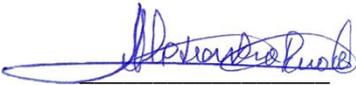
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERÍA AMBIENTAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular, Tipo: Proyecto Técnico, **EVALUACIÓN DEL USO Y DISPOSICIÓN FINAL DE ACEITE VEGETAL RESIDUAL GENERADO EN LOCALES DE COMIDA PARA LA OBTENCIÓN DE JABÓN EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA**, realizado por los señores: **DORIS ESTEFANÍA ORDOÑEZ SALAZAR Y DARWIN FERNANDO VALLEJO USCA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. María Soledad Núñez Moreno PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-06-20
Ing. María Alexandra Procel Silva DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-06-20
Ing. Juan Carlos González García ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-06-20

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERÍA AMBIENTAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular, Tipo: Proyecto Técnico, **EVALUACIÓN DEL USO Y DISPOSICIÓN FINAL DE ACEITE VEGETAL RESIDUAL GENERADO EN LOCALES DE COMIDA PARA LA OBTENCIÓN DE JABÓN EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA**, realizado por los señores: **DORIS ESTEFANÍA ORDOÑEZ SALAZAR Y DARWIN FERNANDO VALLEJO USCA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. María Soledad Núñez Moreno PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-08-08
Ing. María Alexandra Procel Silva DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-08-08
Ing. Juan Carlos González García ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-08-08

DEDICATORIA

A mi Dios por darme la fuerza necesaria y estar presente en cada paso que eh dado ayudándome así, hacer de este sueño una realidad, al apoyo incondicional de mi familia, especialmente a mis padres, Fausto Vallejo y María Usca, quienes, con sus consejos, amor y enseñanzas me han forjado como persona de bien y han sabido brindarme la mejor herencia que uno como hijo puede recibir “la educación”, a mis hermanos Yuri, Fabián y Robert quienes son los pilares fundamentales de mi vida siendo así fuentes de inspiración para mi superación personal, a mi compañera de tesis, pues estuvo a mi lado en el transcurso de este camino siempre apoyando, aportando con ideas y acciones acertadas en el trabajo, haciéndolo así más llevadero y a mis amigos en general. Gracias a todos por que hoy soy quien soy, gracias ustedes.

Darwin

Dedico esta tesis, a Dios, por ser una clave esencial durante este proceso, quién inspiró mi espíritu día a día, por darme la salud y la sabiduría para alcanzar uno de mis anhelos más deseados, a mis padres Janeth Salazar y Marcelo Ordoñez, por ser las personas más importantes en este trayecto de mi vida, ayudándome a crecer como persona, apoyándome en cada fracaso y cada logro, por todos sus consejos impartidos y sobre todo la confianza que han puesto en mí, dedico también, a todos mis tíos, especialmente a Freddy, Martín, Santy, Germán y mi tía Verónica gracias a por todo el apoyo moral que me han dado, por motivarme a ser y crecer como persona de bien para seguir adelante, a mis hermanas Gaby, Jenny y Keily, por su apoyo incondicional que me brindaron a lo largo de mi carrera universitaria, y por último, mi compañero de tesis Darwin Vallejo quien siempre me apoyó durante este proceso, para mí ha sido un gran soporte para la ejecución del mismo.

Doris

AGRADECIMIENTO

El más sincero agradecimiento reconociendo su grandeza a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la carrera de ingeniería ambiental, sus docentes y técnicos especialmente al ingeniero Juan González, Alexandra Procel y Franklin Cargua que con su guía académica y paciencia formaron parte esencial de esta etapa de entrenamiento y superación personal, la cual se verá reflejada de la mejor manera en el campo ocupacional, siempre poniendo en alto el nombre de la institución.

Darwin

Agradezco de manera especial a Dios, por brindarme la fortaleza y sabiduría de seguir adelante, a pesar de tener obstáculos durante el camino, gracias por haberme permitido llegar a esta maravillosa etapa, por guiarme y cuidarme en cada paso que daba.

A mis papás, que siempre me han apoyado de forma moral y económica, por brindarme siempre su amor incondicional, por saberme escuchar cuando más los necesitaba, por corregirme cada vez que me equivocaba, hoy y siempre estaré muy agradecida con ustedes, para mí, son los mejores padres que Dios me ha dado, los amo con todo mi corazón y ésta gran alegría que siento la compartimos juntos.

A mis tíos, agradezco por todo el apoyo que me han dado, gracias por todos sus consejos, enseñanzas, por hacerme ver que la vida no siempre es fácil, han estado en todos los momentos tristes y alegres, son como hermanos para mí, porque sé, que, cada logro que alcance, ustedes también se llenan de alegría y de orgullo.

A mis amigos y amigas de la universidad, ya que, con ustedes he compartido muchos momentos juntos, muchas experiencias bonitas, dentro y fuera de clases, aquellas que ahora quedan como recuerdos, pero los recuerdos más bonitos que la universidad me podría haber dado, gracias por ser un apoyo durante este trayecto de vida.

A mis estimados Ingenieros en especial al Ing. Juan Carlos Gonzales, Ing. Franklin Cargua, e Ing. Alexandra Prócel, gracias por apoyarme en este trabajo, por impartir sus conocimientos y enseñanzas.

Agradezco a mi querida Institución ESPOCH, en especial a mi carrera Ingeniería Ambiental, por ayudarme a crecer como profesional, permitiéndome desarrollar en diferentes actividades, gracias

por todo lo aprendido, por todo lo vivido, por las experiencias únicas que me ha dado la universidad, sin duda, cada momento será inolvidable, gracias a todos los Ingenieros que de una u otra manera fueron partícipes de este gran proceso llamado Vida Universitaria.

Doris

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvi
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA	2
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo General	3
1.2.2. Objetivo Específico	3
1.3. Justificación	3

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes	6
2.2. Referencias Teóricas	7
2.2.1. Generalidades de los aceites	7
2.2.2. Aceite	7
2.2.3. Aceites minerales	7
2.2.4. Aceite vegetal	7
2.2.5. Características físicas del aceite vegetal	8
2.2.6. Características químicas del aceite vegetal	8
2.2.7. Ácidos grasos saturados	10

2.2.8.	Ácidos grasos insaturados	10
2.2.9.	Aceite vegetal residual	10
2.2.10.	Factores de deterioro del aceite vegetal residual	11
2.2.11.	Reacciones químicas del aceite vegetal durante el proceso de fritura	11
2.2.12.	Características físico - químicas del aceite vegetal residual	12
2.2.13.	Técnicas de análisis y caracterización del aceite	12
2.2.14.	Procedencia del aceite vegetal residual	13
2.2.15.	Problemática Ambiental	14
2.2.16.	Impacto ambiental del suelo	14
2.2.17.	Impacto ambiental al recurso hídrico	15
2.2.18.	Impacto ambiental en el aire	15
2.2.19.	Efectos en la salud humana	15
2.2.20.	Efecto en los animales por el aceite vegetal residual	16
2.2.21.	Aplicaciones de uso a partir de Aceite Vegetal Residual (AVR)	16
2.2.22.	Fases para la correcta gestión integral del AVR	18
2.2.23.	Jabón	19
2.2.24.	Composición del jabón	19
2.2.25.	Ingredientes principales	19
2.2.26.	Características del jabón	19
2.2.27.	Propiedades y usos	20
2.2.28.	Tipos de jabón	20
2.2.29.	Cualidades del jabón	20
2.2.30.	Valores recomendados para las cualidades del jabón	21
2.2.31.	Tipos de jabones comerciales para caninos	21
2.2.32.	Proceso de elaboración para el jabón	22
2.2.33.	Saponificación directa de las grasas neutras	22
2.2.34.	Saponificación en frío	23
2.2.35.	Saponificación en caliente	23
2.2.36.	Materiales e insumos para la elaboración de jabón	23

2.3.	Marco legal	25
2.3.1.	Marco legal de aceites vegetales residuales en Bogotá	28

CAPÍTULO III

3.	METODOLOGÍA	29
3.2.	Área de estudio	30
3.3.	División política	31
3.4.	Método de muestreo	31
3.5.	Técnica de recolección de datos	32
3.6.	Validez de la encuesta	33
3.7.	Aplicación de la encuesta	35
3.8.	Protocolos para la caracterización de aceite	36
3.9.	Protocolos para la caracterización de jabón	42
3.9.	Análisis estadístico	45
3.9.2.	Ingeniería del proyecto	45

CAPÍTULO IV

4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	50
4.1.	Localización de puntos generadores de AVR	50
4.2.	Asadero restaurante	51
4.3.	Restaurantes	52
4.4.	Locales de comida rápida	53
4.5.	Carros de la calle de comida rápida	54
4.6.	Marisquerías	56
4.7.	Cafetería restaurante	57
4.8.	Propuesta de ruta de recolección de AVR	58
4.9.	Análisis e interpretación de la encuesta	59
4.10.	Características organolépticas que presentaron los aceites	71

CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	76
5.1.	Conclusiones.....	76
5.2.	Recomendaciones.....	77

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Ácidos grasos saturados	10
Tabla 2-2: Ácidos grasos insaturados	10
Tabla 2-3: Factores controlables y no controlables.....	11
Tabla 2-4: Tipos de jabón según el uso y forma física	20
Tabla 2-5: Valores para las cualidades del jabón.....	21
Tabla 2-6: Jabones comerciales de caninos	21
Tabla 2-7: Manejo de aceites vegetales comestibles en el Ecuador.....	25
Tabla 2-8: Aceite vegetal residual producido en hogares del Ecuador	26
Tabla 2-9: Ordenanza 009 – 2019.....	26
Tabla 2-10: Ordenanza 001-2008	27
Tabla 2-11: Manejo de aceites vegetales residuales en Bogotá	28
Tabla 3-1: División política del cantón Riobamba	31
Tabla 3-2: Clasificación de locales de comida y puntos de muestreo.....	32
Tabla 3-3: Criterios de evaluación del coeficiente de Alpha de Cronbach	34
Tabla 3-4: Cálculo del Alpha de Cronbach.....	35
Tabla 3-5: Determinación de la acidez.....	36
Tabla 3-6: Determinación del índice de refracción.....	37
Tabla 3-7: Determinación de densidad relativa	38
Tabla 3-8: Determinación del índice de peróxido.....	39
Tabla 3-9: Determinación del índice de saponificación.....	41
Tabla 3-10: Determinación de materia grasa total	42
Tabla 3-11: Determinación de humedad y materia volátil.....	43
Tabla 3-12: Determinación de pH.....	44
Tabla 3-13: Reactivos usados en la producción de jabón	48
Tabla 3-14: Equipos usados en la producción de jabón.....	48
Tabla 3-15: Materiales usados en la producción de jabón	48
Tabla 4-1: Puntos de muestreo de asaderos restaurantes en la ciudad de Riobamba.....	51
Tabla 4-2: Ubicación de asadero restaurante de la ciudad de Riobamba.....	51
Tabla 4-3: Puntos de muestreo de asaderos restaurantes en la ciudad de Riobamba.....	52
Tabla 4-4: Puntos de carros ambulantes de comida rápida en la ciudad de Riobamba.....	55
Tabla 4-5: Ubicación de la calle de comida rápida de la ciudad de Riobamba.....	56
Tabla 4-6: Puntos de cafeterías – restaurantes en la ciudad de Riobamba.....	57
Tabla 4-7: Resultados obtenidos en la aplicación de la encuesta.....	69

Tabla 4-8: Características organolépticas del AV y AVR	71
Tabla 4-9: Caracterización del aceite vegetal de palma africana y residual	71
Tabla 4-10: Características de jabón canino con marcas comerciales	72
Tabla 4-11: Resultados de la elaboración de jabón.....	73
Tabla 4-12: Materia prima para la elaboración del jabón	73
Tabla 4-13: Materia indirecta para la elaboración de jabón.....	74
Tabla 4-14: Mano de obra en la elaboración de jabón	74
Tabla 4-15: Resumen del costo de producción total	74
Tabla 4-16: Precio de venta al público.....	75
Tabla 4-17: Análisis comparativo de precios.....	75

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1:	Reacción de saponificación directa.....	22
Ilustración 3-1:	Ubicación de la ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo.....	30
Ilustración 3-2:	Elaboración de Jabón	46
Ilustración 3-3:	Elaboración de Jabón	47
Ilustración 4-1:	Puntos generadores de AVR en la ciudad de Riobamba.....	50
Ilustración 4-2:	Ubicación de asadero restaurante de la ciudad de Riobamba	51
Ilustración 4-3:	Ubicación de restaurantes de la ciudad de Riobamba.....	53
Ilustración 4-4:	Ubicación de locales de comida rápida de la ciudad de Riobamba	54
Ilustración 4-5:	Ubicación de carros de comida rápida de la ciudad de Riobamba.....	55
Ilustración 4-6:	Ubicación de marisquerías de la ciudad de Riobamba	56
Ilustración 4-7:	Ubicación de cafeterías – restaurantes de la ciudad de Riobamba.....	57
Ilustración 4-8:	Propuesta de ruta de recolección de AVR para Riobamba	58
Ilustración 4-9:	Registro de generación de aceites usados	59
Ilustración 4-10:	Trampa de grasa.....	60
Ilustración 4-11:	Conocimiento del problema ambiental	61
Ilustración 4-12:	Daños por el inadecuado uso desecho del aceite vegetal residual	62
Ilustración 4-13:	Marca de aceite	63
Ilustración 4-14:	Cantidad de aceite.....	64
Ilustración 4-15:	Frecuencia de cambio de aceite usado	65
Ilustración 4-16:	Disposición final de los aceites usados	66
Ilustración 4-17:	Recipientes para almacenar los aceites usados	67
Ilustración 4-18:	Filtración de aceite usado	68
Ilustración 4-19:	Cantidad de aceite usado semanalmente	68

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: OFICIO AL GAD MUNICIPAL DE RIOBAMBA

ANEXO B: ENCUESTA A LOS RESTAURANTES Y LOCALES DE COMIDA

ANEXO C: DESARROLLO DEL TRABAJO DE CAMPO.

RESUMEN

Los locales de comida ubicados en la ciudad de Riobamba, generaron un mayor consumo de AVR, ocasionando grandes problemas al ambiente, que engloba: agua, suelo, aire, ya que, estos locales, no tienen una adecuada disposición final de este desecho, es por ello, que se ha visto la necesidad de poder reutilizar este residuo, por lo tanto, el objetivo de la presente investigación fue evaluar el uso y disposición final de aceite vegetal residual generado en locales de comida para la obtención de jabón en la ciudad de Riobamba. La metodología implementada fue explicativa causal, con un enfoque mixto, también, se consideró un tipo de diseño no experimental transeccional, debido a que, no se manipularon las variables durante el proceso y los datos fueron recopilados en un momento único. La ciudad de Riobamba cuenta con 332 locales de comida, en el que, se seleccionó un muestreo no probabilístico discrecional, el subconjunto a estudiar fueron 43 locales, por lo que, se tomó en cuenta solamente los que generan más de 20 litros semanales y tienen una disposición final inadecuada, ya que, son desechados directamente a los contenedores de basura. La recolección de información fue aplicada mediante una encuesta dirigida especialmente a los representantes de locales de comida y restaurantes. Mediante la metodología mencionada se logró determinar que el AVR posee los parámetros adecuados de la norma INEN para la elaboración de jabón, después de haber realizado algunos procesos como calentamiento y filtración. Se concluye que se evaluó la gestión que existe sobre el AVR que se genera en la ciudad de Riobamba, en la cual, se determinó que no existen los controles adecuados por parte del GAD Municipal de la ciudad en los locales que generan este residuo, sin embargo, el AVR puede ser reutilizado para varias alternativas.

Palabras clave: <ACEITE VEGETAL RESIDUAL>, <REUTILIZAR>, <DISPOSICIÓN FINAL>, <INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN)>, <ALTERNATIVAS>.

1589-DBRA-UPT-2023



ABSTRACT

The food stores located in the city of Riobamba generated a greater consumption of AVR, causing significant problems to the environment, which includes water, soil, and air, since these locals do not have adequate final disposal of this waste, which is why the need to be able to reuse this waste has been seen. This research aimed to evaluate the use and final disposal of residual vegetable oil generated in food establishments to obtain soap in the city of Riobamba. The methodology implemented was causal explanatory, with a mixed approach. Also, a transactional non-experimental design was considered because the variables were not manipulated during the process, and the data was collected in a single moment. The city of Riobamba has 332 food stores, in which a discretionary non-probabilistic sampling was selected; the subset to study was 43 stores; therefore, only those that generate more than 20 litres per week and have inadequate final disposal since they are discarded directly to the garbage containers. The information collection was applied through a survey directed primarily to the representatives of food establishments and restaurants. The methodology mentioned earlier made it possible to determine that the AVR has the appropriate parameters of the INEN standard for producing soap after having carried out some processes, such as heating and filtration. It is concluded that the management that exists on the AVR that is generated in the city of Riobamba was evaluated, in which it was determined that there are no adequate controls by the Municipal GAD of the city in the premises that generate this waste, without However, the AVR can be reused for various alternatives.

Keywords: <RESIDUAL VEGETAL OIL>, <REUSE>, <FINAL PROVISION>, <ECUADORIAN INSTITUTE FOR STANDARDIZATION (INEN)>, <ALTERNATIVES>.



Ing. Paul Obregón. Mgs

0601927122

INTRODUCCIÓN

Actualmente los aceites vegetales son los más usados para producir diversos alimentos, esencialmente para los procesos de fritura, existen varios locales en los cuales venden comida preparada y el aceite es expuesto a altas temperaturas dando así una alteración en su composición. A nivel mundial se considera una cifra de 10 millones de toneladas de aceite vegetal residual (AVR) generadas cada año, debido a la producción de la misma en restaurantes, locales de comida rápida y hogares; el crecimiento de consumo hoy en día se ha visto de una forma acelerada.

En el Ecuador no existe una normativa específica para los aceites residuales, esto hace que los desechos no tengan una correcta disposición final dentro del medio ambiente.

Los aceites residuales son desechados en cualquier lugar, incluyendo las alcantarillas y desagües de los fregaderos deteriorando nuestro ambiente, poniendo así en peligro la salud humana. Al verter un litro de aceite se contamina alrededor de un millón de litros de agua reduciendo su pureza. Uno de los mayores problemas a la que nos enfrentamos es la contaminación ambiental, debido a la inadecuada disposición de los desechos.

A nivel mundial el aceite vegetal residual es aprovechado por diferentes empresas sostenibles y por municipios, es por ello que nace la idea de crear nuevas estrategias como es: la obtención de biodiésel, jabones y velas, para así tener una reducción del impacto generado en el ambiente y una mejora en el sistema de recolección de los aceites, ya que es un recurso que se deja de aprovechar.

El propósito de este estudio es evaluar el uso y disposición final de los aceites vegetales residuales (AVR) provenientes de restaurantes y locales de comida rápida en la ciudad de Riobamba, puesto que tiene un enfoque mixto, en el cual, se utilizarán diferentes herramientas para la recolección de datos como: encuestas que nos brinden datos objetivos, con la finalidad de interpretarlos a través de métodos estadísticos, después, se realizará la elaboración de un mapa georreferenciado con los puntos de generación de los aceites vegetales residuales, con su respectiva revisión bibliográfica de normas y ordenanzas que maneja la ciudad, donde, se pueda identificar la producción en base al manejo, cantidad y disposición final de los mismos, posteriormente, se llevará a cabo una caracterización de los AVR obtenidos en los restaurantes y locales de comida rápida, ya que nos ayudará a tener muestras representativas sobre la calidad y viabilidad del jabón canino, el cual, consiste de propiedades que ayuden a la eliminación de ectoparásitos, mediante el método de saponificación.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

En la actualidad el constante incremento de la población a nivel mundial ha generado un mayor consumo de aceite vegetal, ocasionando un residual el cual es desechado sin ser aprovechado, provocando así diversos problemas como: infertilidad en el suelo, reducción del oxígeno disponible en el agua, incremento de costos en el tratamiento de agua residual, obstrucción de tuberías, destrucción del paisaje y ambiente debido a su lenta degradación.

Es importante tener conocimiento sobre esta realidad y así generar conciencia ambiental en la población, la falta de gestión para la correcta recolección, almacenamiento y disposición final de este desecho aumenta la contaminación pudiendo así llegar a ser perjudicial para el ecosistema. En el suelo, los aceites que son desechados de manera incorrecta generan lixiviados, provocando así: la pérdida de humus, la contaminación del recurso hídrico y la disminución de la fertilidad del suelo. Asimismo, al no ser biodegradables tiende a formar películas impermeables que impiden la oxigenación del agua, en el aire se produce la emisión del plomo debido a su combustión, donde la falta de un sistema de depuración de gases permite que estos contaminantes sean emitidos al ambiente ocasionando problemas de contaminación y daños a la salud de los seres vivos.

Según **(Bizkaia, 2019)** considera que un litro de aceite puede contener 5 000 veces más carga de contaminante que el agua residual de alcantarilla y puede llegar a contaminar 40 000 litros de agua, que es un equivalente al consumo de agua anual de una persona en su domicilio. Por otro lado, este también puede contaminar el suelo causando infertilidad, destrucción del humus llegando alterar su actividad biológica y química.

La generación del aceite vegetal como residuo es preocupante, pues, la cantidad que se genera a diario es evidente, por lo cual, es pertinente que exista una correcta gestión sobre la misma, pero la falta de políticas sobre el manejo y disposición final de los aceites vegetales residuales, origina que no exista una minimización de contaminación ambiental provocada por este residuo, la falta de educación y conciencia ambiental produce que las personas no tengan conocimiento sobre cómo manejar estos residuos que se genera desde el hogar hasta la producción industrial.

En la ciudad de Riobamba es nula la gestión y disposición final de estos residuos generados en casa, restaurantes o comedores en general, hay que tener en cuenta que la falta de información y

capacitación por parte de las autoridades en los restaurantes y locales de comida rápida, tiene como consecuencia, que los dueños no lleven un adecuado registro sobre este residuo generado y por ende un conocimiento deficiente sobre el problema ambiental que provoca la inadecuada disposición final de los aceites usados. Donde encontramos que, en los sitios a estudiar, un 36% desecha el residuo en los contenedores de basura, el 30% lo usa como lavaza, el 26% entrega a un gestor y el 8% lo desecha por el fregadero. Puesto a que, la ciudad no cuenta con un adecuado tratamiento para depurar las aguas de este contaminante, es importante plantear nuevas alternativas de uso, que puede ser, el generar un jabón que elimine los ectoparásitos (pulgas, ácaros, garrapatas y hongos en la piel de los caninos) logrando así el aprovechamiento de este residuo, dándole un segundo uso.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar el uso y disposición final de aceite vegetal residual generado en locales de comida para la obtención de jabón en la ciudad de Riobamba.

1.2.2. Objetivo específico

- Identificar las zonas de generación y propuesta de ruta de recolección de aceite vegetal residual, en la ciudad de Riobamba.
- Valorar la gestión de residuos de aceite vegetal residual en locales de comida de la ciudad de Riobamba.
- Desarrollar una técnica de producción de jabón antipulgas con esencia de romero a partir de aceite vegetal residual.

1.3. Justificación

En la actualidad a nivel mundial existe una amplia gama de aceites de cocina, debido a la demanda en supermercados, bodegas y tiendas, llega a ser un producto indispensable en cada hogar, restaurante, pequeños y grandes negocios de comida. Existe una variedad de estos debido a sus aportes a través de los ácidos grasos saturados, monos insaturados, poliinsaturados, aporte de

omega 3 y 6, que están directamente ligados a su origen ya sea planta, fruto o semilla, aportando beneficios nutricionales a sus consumidores (Alexandra, y otros, 2020).

El aceite vegetal es difícilmente degradado en el ambiente de manera natural, por lo cual este es catalogado como un desecho especial debido al volumen que se produce diariamente e incorrecta gestión de este. Hoy en día se ha presentado gran variedad de problemas ambientales que tendrían que ser considerados como prioridad al momento de tomar medidas alternativas y generar conciencia ambiental sobre este desecho ya que puede llegar a causar: la pérdida de fertilidad en el suelo, malos olores, retención de suciedad, sirven como alimento para vectores biológicos, tienen la capacidad de contaminar los cuerpos hídricos, el cual lleva consigo un alto costo en las plantas de tratamiento, ya que son difíciles de depurar, en la salud humana puede llegar a causar trastornos cardíacos, problemas inmunológicos, aumentando la posibilidad que las personas desarrollen cáncer.

Hoy en día, la mayoría de las personas no están dispuestas a disminuir el consumo de aceites vegetales, debido a la cocción de alimentos y frituras, generando así el aumento de este desecho, convirtiéndolo en un problema ambiental.

Sin embargo, las transformaciones del aceite vegetal residual que tiene lugar durante el proceso de cocción en los alimentos, no es aceptado, que este residuo sea reutilizable, es por eso, que existe una restricción ante su uso y hace que el aceite usado tenga un corto periodo de vida, convirtiéndose como componente principal para la producción de:

- Biocombustibles.
- Lubricantes.
- Fabricación de ceras, cremas hidratantes.
- Pinturas.
- Jabón, etc.

Para el aprovechamiento del AVR, como materia prima se requiere un previo tratamiento que consiste en la separación, remoción de partículas sólidas resultante de los alimentos fritos, las cuales varían en tamaño, composición y en el grado de deterioro, dependiendo del tipo de alimento que se preparó con el aceite a recuperar (Aida , y otros, 2022).

El presente trabajo de investigación está orientado a determinar la cantidad y calidad de aceite vegetal residual que se genera en los restaurantes y locales de comida rápida en la ciudad de Riobamba, con lo cual, se logrará desarrollar una metodología adecuada para la obtención de

jabón a partir del mismo. Con este estudio se tendrán beneficios como: el reciclaje de aceites vegetales, la concientización del por qué darle un segundo uso de valor a estos aceites, ventajas socioeconómicas para la producción de jabón canino, nuevas fuentes de trabajo, el desarrollo de una correcta gestión del residuo como materia prima para que pueda ser procesado y la obtención de datos técnicos que comprueben que el aceite vegetal residual es apto para la producción de jabón a partir del mismo.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

La falta de educación ambiental y cultura de las personas sobre el reciclaje de ciertos residuos como el aceite vegetal residual, que es producido en su mayoría por la venta de comida rápida, genera ciertos problemas como es el taponamiento de tuberías y alcantarillados, infertilidad en el suelo, descenso del oxígeno presente en el agua, por ende, el aumento de costos en el tratamiento de aguas, ya que no existe un sistema de gestión adecuado para el manejo correcto de este residuo (Olaya, 2017).

Según (Estrella Noemi, 2019), nos indica que en el mundo se genera aproximadamente 10 millones de toneladas de aceite vegetal residual en un año, a esto se suma el aumento de población y creación de nuevos locales generadores de este residuo. Es por ello que es importante su estudio ya que en Ecuador no cuenta con una normativa y plan de gestión sobre cómo manejar este tipo de residuos, así como el aprovechamiento y disposición final correcta de los mismos.

San Pedro de Riobamba siendo la cabecera cantonal del Cantón Riobamba y la capital de la provincia de Chimborazo, se encuentra a 2.754 metros sobre el nivel del mar, rodeado por varios volcanes como el Altar, Carihuairazo, Tungurahua y Chimborazo. En esta zona andina se alcanza una temperatura promedio de 14 °C. De acuerdo con él (INEC, 2016). Se encuentran 146.324 habitantes.

La misma está conformada por 5 parroquias urbanas donde sus principales actividades económicas son la agricultura, comercio, ganadería y gastronomía. De tal forma enfocado el presente estudio en los locales de comida rápida y restaurantes se encontró que no existe un estudio adecuado y actualizado sobre el manejo que se le da al aceite vegetal residual generado en la ciudad. Por lo cual, la presente investigación servirá como base para que se genere un plan de manejo de disposición final del mismo o nuevas alternativas para que se le dé un segundo uso como es la producción de jabón tomando en cuenta como materia prima al aceite residual generado en estos sitios.

2.2. Referencias teóricas

2.2.1. Generalidades de los aceites

Inicialmente, los aceites se generan a partir de las semillas y frutos, ya que, todas contienen aceite, pero sólo los llamados oleaginosos sirven para la producción de aceite a escala industrial. Hay varias semillas de plantas que se cultivan con la finalidad de obtener aceite a partir de las mismas en te las cuales tenemos: el ricino, la palma, la soja y el cacahuate. Por otra parte, tenemos a los frutos oleaginosos que provienen principalmente de la palma, palmito, copra y de las aceitunas (Legaz, 2010).

La caracterización de los aceites es primordial para conocer ciertos parámetros como la calidad, valor económico y eficacia de este hay que tener en cuenta que los aceites utilizados en cocina son sustancias hidrofóbicas e insolubles en agua, están compuestas por tres moles de ácidos grasos y un mol de Glicerol, es por ello que toman el nombre de triglicéridos. Su presentación puede variar de acuerdo con la temperatura, tomando el nombre de manteca o aceite (Ana Gabriela, 2017).

2.2.2. Aceite

Los aceites son usados desde hace mucho tiempo atrás para la fritura de diversos alimentos, estos pueden ser productos de origen animal o vegetal. Un aceite puede contener un solo tipo de triglicérido o estar combinado con varios triglicéridos. Si la mezcla está firme, a una temperatura de 20°C se denomina grasa (Estrella Noemi, 2019). Al contrario, si es líquida a temperatura ambiente, se trata de un aceite, químicamente es lo mismo, pero la consistencia física cambia (Estrella Noemi, 2019).

2.2.3. Aceites minerales

Son aquellos aceites extraídos mediante la refinación del petróleo con la finalidad de ser utilizados como lubricantes. Su característica principal es la viscosidad estable, posee una alta capacidad de lubricación y es resistente a los cambios de temperatura usos (Yeisson, y otros, 2018).

2.2.4. Aceite vegetal

(Serrano, 2019) menciona que para la producción de aceite a nivel industrial es necesario utilizar semillas o frutos oleaginosos específicamente como, por ejemplo: la soja, el girasol, la semilla de algodón, la palma, el aceite de coco, aceite de ricino, etc, ya que son compuestos orgánicos que a

partir de los mismos se da lugar al aceite vegetal, que están constituidos por, 95% triglicéridos y 5% de ácidos grasos libres entre otros.

2.2.5. Características físicas del aceite vegetal

Según (Estrella Noemi, 2019) los aceites vegetales no procesados presentan varios pigmentos carotenoides tornándose de color amarillo rojizo, por el contrario, los aceites refinados muestran características más evidentes y la mayor parte de pigmentos son descartados durante el proceso de refinación.

Algunos estudios aseguran que la claridad y el color del aceite son factores que ayudan a establecer la calidad, para que el aceite sea considerado utilizable para el consumo humano, su contenido de humedad no debe sobrepasar el 0.5% y en su composición no excederse más del 1% de los ácidos grasos libres.

2.2.6. Características químicas del aceite vegetal

Existen diferentes tipos de aceites con características diversas, debido a sus componentes químicos. La composición de cada uno de estos cambia según la proveniencia de los aceites, logrando así una gran variedad de ácidos grasos saturados y ácidos grasos insaturados (Estrella Noemi, 2019).

Por lo general, las grasas y los aceites son principalmente compuestos orgánicos formados por carbono, oxígeno e hidrógeno, puesto que, son la fuente con más concentración de energía.

2.2.6.1. Triglicéridos

(Alarcon, y otros, 2021) indica que los triglicéridos son tres ácidos grasos unidos a una molécula de glicerol, donde los aceites están básicamente compuestos de un 95% al 99% por triglicéridos y el resto formado por colesterol, fosfolípidos y lípidos complejos.

2.2.6.2. Ácido graso

Los ácidos grasos son aquellos ácidos de forma orgánica, que están presentes en las grasas que rara vez se encuentran libres, normalmente esterifica el glicerol. Poseen una cadena lineal y un número par de átomos de carbono y son muy poco frecuentes en los alimentos (Azcona, 2013).

2.2.6.3. *Tipos de ácidos grasos*

Existen 3 tipos fundamentales de ácidos grasos que dependen del grado de saturación como son: ácidos grasos saturados (AGS), ácidos grasos poliinsaturados (AGP) y ácidos grasos mono insaturados (AGM) (Azcona, 2013).

2.2.6.4. *Ácidos grasos saturados (AGS)*

Están compuestos por enlaces sencillos entre átomos de carbono, esto quiere decir que al no poseer dobles enlaces les permite tener una buena estabilidad a temperatura ambiente, normalmente se encuentran en estado sólido. Los AGS prevalecen más en sustancias de origen animal, no obstante, se los puede encontrar también en ciertas sustancias de origen vegetal (Azcona, 2013).

2.2.6.5. *Ácidos grasos poliinsaturados (AGP)*

Son aquellos que pueden reaccionar con dos o más dobles enlaces con el oxígeno atmosférico incrementando el enranciamiento de una grasa. Algunos alimentos de origen vegetal son generalmente ricos en AGP (Azcona, 2013).

2.2.6.6. *Ácidos grasos mono insaturados (AGM)*

Son aquellos que poseen un doble enlace en las moléculas, tal como, el ácido oleico, el cual, tiene como componente principal el aceite de oliva (Azcona, 2013).

2.2.6.7. *Aceite de palma*

El aceite de Palma se obtiene a partir de la extracción de la semilla de la Palma Africana (*Elaeis guineensis*), formado por un agregado de ésteres de glicerol, carotenos y vitamina E, debido a que posee ácidos grasos como saturados e insaturados, tanto en fracciones oleína (líquido) y estearina (sólida), son destinados para la fabricación de aceites y margarinas de cocina, repostería, entre otras. Es preciso indicar que es una materia prima de gran interés, puesto a su diversidad de uso en varios campos, como puede ser:

- Combustibles.
- Cosméticos.

- Plásticos.
- Farmacéuticos.
- Detergentes.

2.2.7. *Ácidos grasos saturados*

Tabla 2-1: Ácidos grasos saturados

Ácidos grasos saturados	Porcentaje (%)
Ácido palmítico	(39,3- 47,5%)
Esteárico	(3,5 – 6%)
Mirístico	(1%)
Laúrico	(0,5%)

Fuente: (Lara,2019).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

2.2.8. *Ácidos grasos insaturados*

Tabla 2-2: Ácidos grasos insaturados

Ácidos grasos insaturados	Porcentaje (%)
Monoinsaturados	(37-45%)
Ácidos oleico	(36-44%)
Palmitoleico	Inferior a 0,5%
Poliinsaturados	(9 – 12%)
Ácidos linoleicos	(9-12%)
Linolénico	Inferior al 0,2%

Fuente: (Lara,2019).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

2.2.9. *Aceite vegetal residual*

Es todo aceite de origen orgánico que luego de su uso en la cocción completa o parcial de alimentos, su composición se ve alterada, modificando así sus propiedades físico - químicas, las cuales no son aptas para su propósito original. En este proceso existen dos métodos de fritura los cuales son:

- **Profunda:** Es un proceso donde los alimentos son sumergidos en recipientes grandes con el aceite caliente, entre estas tenemos freidoras y recipientes de alto nivel.
- **Superficial:** Es aquella en donde la cantidad de aceite vegetal es mínima para la cocción de alimentos y se utilizan recipientes de bajo nivel (Serrano, 2019).

2.2.10. Factores de deterioro del aceite vegetal residual

Sin tomar en cuenta su origen, los aceites, con el pasar del tiempo, empiezan a deteriorarse de una forma lenta o acelerada, debido a que está expuesta por diferentes factores controlables y no controlables: (Estrella Noemi, 2019).

Tabla 2- 3: Factores controlables y no controlables

FACTORES CONTROLABLES	FACTORES NO CONTROLABLES
Prácticas de manejo.	Presencia de oxígeno
Método de frituras.	
Relación entre cantidad de alimento y volumen de aceite.	
Tipo de alimento.	
Temperatura que alcanza el aceite.	
Tiempo de uso.	
Retiro de los restos de alimentos en el aceite.	
Presencia de agua liberada por el alimento.	
Contaminación de especies químicas generadas por el alimento.	

Fuente: (Estrella Noemi, 2019).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

2.2.11. Reacciones químicas del aceite vegetal durante el proceso de fritura.

Durante el proceso se producen distintas reacciones como: Hidrólisis, Oxidación, Termo - oxidación, las cuales alteran las propiedades físicas - químicas del aceite.

Hidrólisis: Es aquella reacción del agua con el aceite a elevadas temperaturas, por la cual, aumenta la concentración de ácidos grasos libres y ésteres parciales de glicerol (Serrano, 2019).

Oxidación: Es aquella reacción en la que el oxígeno actúa con los lípidos y dan lugar a los compuestos volátiles obteniendo un sabor no deseable y un deterioro para la calidad del aceite, a este proceso se lo conoce como oxidación lipídica (Serrano, 2019).

Termo-Oxidación: Es un proceso que consiste en un mecanismo químico, donde la velocidad térmica actúa de forma más rápida que la auto oxidación, debido al aceite sometido a altas temperaturas, sin presencia de oxígeno, el cual favorece estas reacciones (Serrano, 2019).

2.2.12. Características físico - químicas del aceite vegetal residual

Según (Gonzalez, y otros, 2021), menciona que los datos presentados por RAFRINOR, S.L, para la composición media del aceite vegetal residual, representa un 85% de aceite, un 10% de agua mezclado con materia orgánica y oleosos y un 5% de lodos.

Así mismo (Estrella Noemi, 2019), señala algunos parámetros para estimar la calidad de los aceites usados, los cuales son: polímeros, compuestos polares y monómeros de ácidos grasos cíclicos.

2.2.13. Técnicas de análisis y caracterización del aceite

2.2.13.1. Índice de refracción

El índice de refracción es un parámetro que define el paso de una sustancia considerable y la velocidad de una luz monocromática en la atmósfera, código de la norma 42 (Christopher, 2019).

2.2.13.2. Determinación de acidez

La determinación de la acidez es una variable que indica la cantidad de ácidos grasos libres normalmente expresado como ácido oleico por cada 100 g de la sustancia, código de la norma 38 (Christopher, 2019).

2.2.13.3. Determinación de densidad relativa

Se basa en establecer una relación de masa en muestras de aceite comparado con la masa de muestras de agua, a una temperatura de 25 °C, mediante el uso de un picnómetro (adimensional), código de la norma 35 (Christopher, 2019).

2.2.13.4. Determinación del índice de saponificación

Consiste en la cantidad de hidróxido de sodio que requiere poder saponificar 1 g de aceite, utilizando en exceso la solución etanólica de hidróxido de sodio código de la norma 40 (Christopher, 2019).

2.2.13.5. Degradación del aceite

Es una transformación que se da con una reacción en cadena, cuando el aceite nuevo se somete a una combinación de calor y diversos contaminantes, se forman ácidos, como resultado de la oxidación. Todos estos cambios aceleran aún más el proceso de degradación por causa de aditivos que posee el aceite (Alarcon, y otros, 2021).

El nivel de degradación es el grado de deterioro del aceite enfocado a las propiedades originales, afectado por múltiples factores fundamentales como diversos aditivos, la calidad del aceite y el mantenimiento del motor (Alarcon, y otros, 2021).

Para las propiedades finales de los aceites vegetales residuales (AVR) se centra en diferentes factores como la temperatura, tiempo de fritura, tipo de aceite utilizado, presencia de partículas contaminantes, almacenamiento y exposición a la atmósfera (Alarcon, y otros, 2021).

2.2.14. Procedencia del aceite vegetal residual

Según (Estrella Noemi, 2019) indica que, la mayor parte de los AVR se originan por pequeñas fábricas, restaurantes y locales de comida rápida, debido a varios procesos utilizados durante la cocción del alimento, se agrupan de la siguiente manera:

- **Comerciales:** Se generan en empresas, hoteles y locales de comida rápida.
- **Administración Pública:** Se producen en centros de educación, instituciones médicas y comedores municipales.
- **Domiciliarios:** Provenientes de hogares (Estrella Noemi, 2019).

2.2.15. Problemática ambiental

El uso inadecuado del AVR genera grandes problemas ambientales, sin embargo, es considerado un desecho no peligroso produciendo resultados negativos hacia el medio ambiente, debido a su duración y capacidad de poder desprenderse en áreas como agua y suelo, creando una degradación en la calidad del aceite (Monica Elizabeth, 2019).

Anteriormente se indicó que el aceite es sometido a un grado alto de temperatura combinándolo con así con otros componentes que resultan una serie de reacciones químicas y físicas, aumentando la formación de compuestos tóxicos (Monica Elizabeth, 2019).

La mayor parte de la población no tiene conocimiento sobre el manejo del aceite vegetal residual, es por ello, que eligen botarlo en el desagüe de la cocina, causando serios problemas, en especial a los sistemas de alcantarillado, incluyendo el taponamiento de las tuberías y la formación de capas en las paredes internas. Dentro de los sistemas de tratamiento existe una alteración en los procesos y operación, generando altos costos de mantenimiento (Alarcon, y otros, 2021).

2.2.16. Impacto ambiental del suelo

Los resultados ambientales producidos por el AVR en todo tipo de suelo deben ser aún más investigados, debido a la convergencia que ocurre entre los distintos tipos de superficies y por los contaminantes presentes, hacen que el medio suelo se vea más afectado (Alarcon, y otros, 2021).

Según (Brian Antony, 2021) los derrames y la inadecuada disposición final de los aceites vegetales residuales inducen a graves problemas en el suelo como es la fertilidad de este y la contaminación en las aguas subterráneas y superficiales.

El daño que causa el AVR en una plantación es muy peligroso, ya que, crea capas y previene el paso de agua y oxígeno, así como también la absorción de nutrientes en las semillas (Alarcon, y otros, 2021).

Si el aceite vegetal usado es desechado directamente a los sitios finales de basura, se producen líquidos de color negro y olores no considerables, entrando a una fase de degradación, igualmente con los restos orgánicos presentes en los residuos sólidos urbanos (RSU) contribuyendo de esta manera la formación de lixiviados. Este fluido se esparce por todo el suelo dejando cualquier tipo de sustancias peligrosas, como los compuestos tóxicos y cancerígenos (Yeisson, y otros, 2018).

2.2.17. Impacto ambiental al recurso hídrico

El agua es un recurso importante para la vida de los seres vivos, sin embargo, el hombre es el que lo contamina debido a las distintas actividades industriales creadas por el humano.

Existen sustancias lipídicas que son invisibles con el agua, pero permanecen en la superficie mediante la formación de grumos o natas. Las natas dificultan cualquier tipo de tratamiento físico o químico, por ende, deben eliminarse antes de ser sometidos a los tratamientos de agua residual (Maria Isabel, 2017).

Para las plantas de tratamiento de agua residual (PTAR) es importante tratarlas antes de su proceso, debido a que no permiten el paso del oxígeno hacia el agua, impiden la salida del CO₂ del agua hacia la atmósfera e interfieren la entrada de la luz solar (Maria Isabel, 2017).

La presencia del AVR en los cuerpos de agua forma una película en la superficie, reduciendo el paso de la luz solar para ejecutar la fotosíntesis. También obstaculiza la transferencia de oxígeno e incrementa la demanda química de oxígeno (DQO), perjudicando la vida de los organismos acuáticos (Serrano, 2019).

2.2.18. Impacto ambiental en el aire

Cuando los desechos son mezclados con el aceite vegetal y quemados a diferentes temperaturas existe la formación de dioxinas en el aire. Las dioxinas son consideradas como contaminantes ambientales persistentes y el nivel de su crecimiento se vuelve más perjudicial para la salud humana (Brian Antony, 2021).

2.2.19. Efectos en la salud humana

Lamentablemente, hoy en día, la mayor parte de la población utiliza el aceite vegetal varias veces al momento de freír, para así minimizar costos. Según los estudios de investigación señalan que el aceite es reutilizado de 3 a 4 veces antes de ser eliminado como un residuo (Serrano, 2019).

Al estar en contacto el aceite vegetal con altas temperaturas, durante un periodo prolongado se crean productos dañinos para la salud humana, debido al proceso de recalentamiento y reutilización de los aceites (Serrano, 2019).

2.2.20. Efecto en los animales por el aceite vegetal residual

En ciertos países, el aceite de cocina residual lo usan como ingrediente para la elaboración de alimentos, pero en poca proporción para la producción de jabón. Para la salud humana existen algunos riesgos que están atribuidos al uso del aceite vegetal residual en la alimentación de los animales (Consortio, 2017).

En Europa, existen reportes sobre la presencia de dioxinas acumuladas en la carne de cerdo, debido a la persistencia del AVR ingerido, es por ello, que los animales como los porcinos, vacunos y aviares son los más perjudicados (Estrella Noemi, 2019).

2.2.21. Aplicaciones de uso a partir de Aceite Vegetal Residual (AVR)

Hoy en día, se puede descubrir varias alternativas con el aceite vegetal residual (AVR) debido a que grandes empresas desarrollan el uso de la tecnología para la parte ambiental, se menciona algunas opciones para la correcta disposición final de estos aceites:

2.2.21.1. Jabón

El jabón es aquella alternativa, en el cual, el aceite vegetal residual es la principal materia prima para su respectiva elaboración, se aplica mediante los tratamientos endotérmicos. Asimismo, se usan reactivos como el hidróxido de sodio o de potasio, que ayuda a la saponificación del jabón. Varios estudios han comprobado que el jabón presenta elevados índices de calidad (Hoyos, y otros, 2021).

2.2.21.2. Surfactantes

Los surfactantes son aquellas sustancias anfifílicas, es decir, en su misma molécula está compuesta de dos partes polar y apolar, también se les conoce como tensos activos.

En la industria, los surfactantes tienen una amplia cobertura de aplicación, como es, en la elaboración de detergentes, plásticos, pinturas, dentro del sector farmacéutico, metalúrgicas e industrias petroleras, etc (Angel , y otros, 2017).

2.2.21.3. *Espuma de poliuretano*

Actualmente, la espuma de poliuretano es fundamental debido a las características físicas y mecánicas que presenta. Se han realizado numerosos estudios en el que el AVR, forma parte de la materia prima para la producción del mismo. El producto es usado como sellante o relleno de huecos para todo tipo de construcción (Hoyos, y otros, 2021).

2.2.21.4. *Cera para muebles*

Asimismo, el aceite vegetal residual es empleado como materia prima para la producción de cera para muebles con cera de abejas más el aceite mineral, para así, obtener un buen rendimiento de consistencia y que la cera sea más brillante (Hoyos, y otros, 2021).

2.2.21.5. *Fertilizantes*

Los fertilizantes son aquellos compuestos, diseñados o creados para la producción agrícola, el cual ayuda para el enriquecimiento del suelo, son ampliamente usados, debido a que poseen ricos nutrientes, el AVR es usado como alternativa del fertilizante (Angel , y otros, 2017).

2.2.21.6. *Restauración de asfalto*

El AVR, puede ser usado como un aditivo para la mezcla de asfalto, con la finalidad de adquirir propiedades resistentes mecánicas, térmicas y el desgaste, también se le puede usar como restablecimiento de ciertas vías deterioradas, dejándole en buenas condiciones (Hoyos, y otros, 2021).

2.2.21.7. *Biodiésel*

Para la fabricación de biodiésel, se han realizado varios estudios científicos, ya que, el biodiésel es la alternativa más usada a nivel mundial, debido a que tiene una amplia acogida dentro de la elaboración de biocombustibles, el AVR es considerado como la fuente más importante del procedimiento, el costo para la producción es económica y sobre todo se puede reducir la inadecuada disposición de los aceites vegetales residuales (Hoyos, y otros, 2021).

2.2.22. Fases para la correcta gestión integral del AVR

Conforme al artículo del Reglamento de Código Orgánico del Ambiente se presenta una correcta gestión integral de los mismos, estos desechos son considerados como desechos especiales, sus fases son:

- **Generación:** Pertenece a una población, que normalmente genera desechos peligrosos procedentes de actividades productivas después de consumir o utilizar bienes (Texto unificado de legislación secundaria de medio ambiente, 2017).
- **Almacenamiento:** Los residuos especiales siempre deben permanecer empaquetados, almacenados y con su respectiva etiqueta. Los envases que son designados para los desechos deben ser únicamente para los mismos, debido a que poseen características de peligrosidad, el almacenamiento no podrá superar los 12 meses, una vez que se le otorga el permiso ambiental (Texto unificado de legislación secundaria de medio ambiente, 2017).
- **Recolección:** Los residuos especiales deben recolectarse de manera que no afecte a la salud humana de los trabajadores y al ambiente, es por ello que se debe tener una clasificación adecuada de estos desechos (Texto unificado de legislación secundaria de medio ambiente, 2017).
- **Transporte:** Las personas que transporten los residuos peligrosos deberán contar con el respectivo permiso ambiental y al final presentar una declaración anual de todos los movimientos realizados (Texto unificado de legislación secundaria de medio ambiente, 2017).
- **Eliminación:** Para una correcta gestión integral de AVR, las empresas privadas deben implementar un programa sobre el tratamiento o la reducción de la cantidad de los residuos especiales (Texto unificado de legislación secundaria de medio ambiente, 2017).
- **Disposición final:** Es la última etapa que se desarrolla en los rellenos sanitarios, por ende, el gestor debe contar con el permiso ambiental (Texto unificado de legislación secundaria de medio ambiente, 2017).

2.2.23. Jabón

El jabón es un detergente o un producto de limpieza que se elabora mediante el uso de grasas vegetales, animales y aceites. Químicamente es la sal de sodio o potasio de ácidos grasos constituido por reacciones de grasas, aceites y álcali (Fernandez, y otros, 2020).

La presentación del jabón se puede estar de distintas formas como:

- Jabón líquido.
- Jabón en barra.
- Jabón en polvo.

2.2.24. Composición del jabón

En la producción de jabón, los principales ácidos grasos presentes son: ácido palmítico, ácido esteárico y ácido oleico (Roma, 2014).

2.2.25. Ingredientes principales

Para la elaboración de jabón se tiene 3 ingredientes importantes:

- Aceite o grasas (Vegetal o Animal)
- Solución cáustica (hidróxido de sodio (NaOH) e hidróxido de potasio (KOH))
- Agua (destilada, en botella o filtrada) (Roma, 2014).

2.2.26. Características del jabón

El jabón es un producto con pH entre 7.5 - 9, es un material voluble que abarca altos rangos de aditivos sólidos y líquidos. Para la calidad del jabón, normalmente, se distingue por su color y fragancia que tiene al final (Roma, 2014).

Una de las características más importantes del jabón es la acción limpiadora, la cual, forma parte de átomos de carbono unidos entre sí con átomos de hidrógeno, de las moléculas de jabón para poder disolverse (Roma, 2014).

2.2.27. *Propiedades y usos*

Los jabones por lo general son solubles en alcohol, insolubles en benceno y éter. Los potásicos absorben más humedad de la atmósfera que los jabones sódicos, es por ello, que se debe tomar en cuenta, la conducta del mismo. Cuando el jabón es elaborado con grasas y aceites, tienen la ventaja de ser biodegradables (Roma, 2014).

2.2.28. *Tipos de jabón*

El jabón posee varias propiedades detergentes, se encuentran en dos estados sólidos o blancos (líquidos), que dependerá del álcali cáustico que se utilizará (Roma, 2014).

Tabla 2-4: Tipos de jabón según el uso y forma física

POR SU USO	POR SU FORMA FÍSICA
Jabones para lavar	Jabones en barra
Jabones para tocador	Jabones en escamas
Jabones para afeitarse	Jabones líquidos
Jabones abrasivos	Jabones en polvo
Jabones industriales	Jabones en pasta

Fuente: (Roma, 2014)

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

2.2.29. *Cualidades del jabón*

El jabón posee varias cualidades como:

- **Dureza:** Es aquella cualidad que describe de cuán duro o suave sea el jabón. Las grasas usadas en el proceso establecen jabones con distintas durezas (Roma, 2014).

- **Limpieza:** Describe el grado de pureza. Por lo tanto, un jabón que tiene un grado elevado de limpieza atrapa toda la suciedad de los aceites de manera superficial (Roma, 2014).
- **Condición:** Describe el contenido de hidratación del jabón, ayudando a mantener la humedad de la piel (Roma, 2014).
- **Burbujeante:** Describe en diferentes valores la espuma del jabón.
- **Cremoso:** Cuando incrementa la cremosidad, la espuma es más cremosa y cuando disminuye la cremosidad, el jabón será más espumoso (Roma, 2014).

2.2.30. Valores recomendados para las cualidades del jabón

Tabla 2-5: Valores para las cualidades del jabón

Cualidad	Rango de valores
Dureza	29-54
Limpieza	12-22
Condición	44-69
Burbujeante	14-46
remoso	16-48

Fuente: (Roma, 2014).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

2.2.31. Tipos de jabones comerciales para caninos

Tabla 2-6: Jabones comerciales de caninos

Producto	Descripción	Contenido	Logo
Sano Can	Antiparasitario con efecto que evita las reinfestaciones.	Fipronil y excipientes	
Asuntol	Garrapaticida, específico de inmersión y aspersión.	Principio activo: <i>coumaphos</i>	

Iverjabón	Antiparasitario externo	Ivermectina	
Vetriderm	Fungicida y bactericida para peludos con piel sensible.	Aloe vera, avena y manzanilla	

Fuente: (Gaibor, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

2.2.32. *Proceso de elaboración para el jabón*

La técnica más usada para la elaboración de jabón es la saponificación directa, ya que, el equipo que se usará será accesible para la mayor parte de individuos y sobre todo se obtendrá un producto de calidad (Fernandez, y otros, 2020).

2.2.33. *Saponificación directa de las grasas neutras*

Es aquella en donde se desarrolla reacciones químicas, en el cual, los Triglicéridos que están presentes en el aceite vegetal residual son saponificados de forma directa, actuando en conjunto con una base fuerte y la soda cáustica, considerada como álcali, generando una serie de reacciones con el fin de obtener jabón (Fernandez, y otros, 2020).

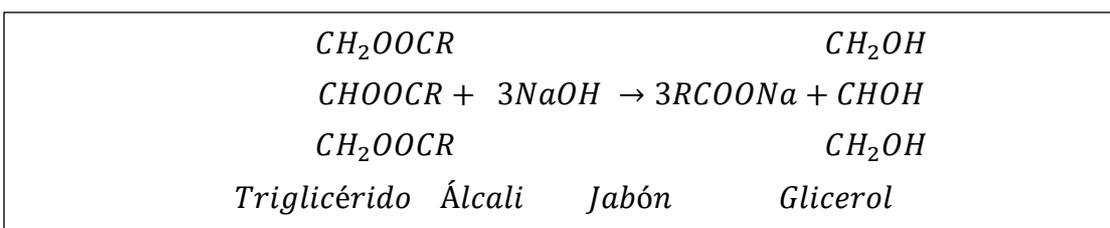


Ilustración 2-1: Reacción de saponificación directa

Fuente: (Fernandez, y otros, 2020).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

Se indica dos procesos más utilizados e importantes para la producción de jabón artesanal por saponificación:

- Saponificación en frío.
- Saponificación en caliente (Fernandez, y otros, 2020).

2.2.34. Saponificación en frío

El aceite vegetal residual y la soda cáustica (ácidos grasos más álcali) reaccionan químicamente con el calor generado para la elaboración de jabón. Cuando los aceites no están recalentados conservan sus propiedades, por ende, el proceso de saponificación no necesita una fuente de calor externa. Asimismo, se obtiene glicerina de forma natural, el cual, es conocido como uno de los mejores hidratantes. En el momento en que los aditivos son añadidos al jabón pierden algunas propiedades debido a que el pH es elevado. Una vez que el jabón es terminado se recomienda esperar 4 semanas, un periodo llamado endurecimiento para que el proceso de saponificación concluya y su pH se reduzca. Para obtener el producto final tarda entre 4 a 5 semanas aproximadamente (Fernandez, y otros, 2020).

2.2.35. Saponificación en caliente

Para este proceso se necesita mezclar los aceites y un álcali con una temperatura de 70 °C y 110 °C, por un tiempo de 3 o 4 horas, por lo cual, el jabón estará en un estado líquido y demasiado viscoso, consiguiendo de esta manera la saponificación finalizada, sin requerir de un tiempo de endurecimiento, los aditivos que se añaden no perderán sus componentes. Actualmente, este tratamiento es usado para la obtención de jabones líquidos y de glicerina, para el producto final se espera aproximadamente 3 o 4 días (Fernandez, y otros, 2020).

2.2.36. Materiales e insumos para la elaboración de jabón

2.2.36.1. Aceite Vegetal Usado

Es un insumo esencial para la fabricación de jabón, se puede encontrar fácilmente en los locales de comida rápida y restaurantes donde se realizará el presente proyecto (Fernandez, y otros, 2020).

2.2.36.2. Agua

Consiste en la combinación de la base fuerte con el aceite vegetal residual, es capaz de disolver la base fuerte, formándose la saponificación. El jabón tendrá distintos componentes, dependiendo del agua que se haya usado para el respectivo procedimiento (Fernandez, y otros, 2020).

2.2.36.3. *Sosa cáustica comercial*

Es un álcali muy fuerte necesario para el proceso de saponificación. Se puede usar el hidróxido de sodio (NaOH) o el hidróxido de potasio (KOH), dependiendo del jabón que se quiera conseguir. Al usar el NaOH se obtendrá un jabón con una textura más dura y en estado sólido. Por el contrario, cuando se emplea el KOH se obtendrá un jabón con textura blanda y de tipo líquida, siendo más soluble en agua que el NaOH (Fernandez, y otros, 2020).

2.2.36.4. *Aceite esencial de menta*

La *Mentha Piperita* es una planta de tipo herbácea perenne con una mezcla entre *Mentha aquatica* y *Mentha viridis*. La mayoría de las personas le conocen como menta inglesa o simplemente menta. Se adapta a todo tipo de temperatura, sin embargo, crece más en los suelos que son húmedos y si hay luz solar prefiere la sombra (Durcy Verenice, 2017).

Su composición química se encuentra de 1 - 4% de esencia. El compuesto principal es el metanol con un porcentaje de 40 a 60%, el mentona con un 10 - 20 %, 1,8 - cineol. Asimismo, se encuentra un 12% de flavonoides (Durcy Verenice, 2017).

La *Mentha Piperita* presenta un olor agradable, de aroma fuerte, y refrescante. Para el presente proyecto se utilizará como aditivo para la fabricación de jabón, para mejorar el aroma del mismo (Durcy Verenice, 2017).

2.2.36.5. *Romero (Salvia Rosmarinus)*

El Romero es una planta, en la cual, sus hojas son de color verde con un aroma fragante, es una hierba balsámica que posee características antiinflamatorias, antimicrobianas y antisépticas. Su nombre científico es *Salvia Rosmarinus*, un principal aditivo para la elaboración de jabón, ya que su finalidad es combatir los problemas de parásitos externos, entre ellos: pulgas y garrapatas, principalmente para caninos (Gaibor, 2022).

2.2.36.6. *Ectoparásitos*

Los ectoparásitos o parásitos externos son aquellos que están en el grupo de los artrópodos y taxonómicamente se incluyen a la subclase Insecta en la que se encuentra los ácaros y garrapatas, la siguiente subclase es la Insecta, dentro de ella están presentes las pulgas, piojos y moscos (Consejo Europeo para el control de la parasitosis de los animales de compañía., 2010) .

Se debe considerar algunos aspectos importantes de los parásitos externos:

- Transmiten agentes patógenos.
- Estimulan respuestas inmunopatológicas.
- Provocan lesiones epidérmicas.
- Transfieren infecciones zoonóticas (Consejo Europeo para el control de la parasitosis de los animales de compañía., 2010) .

2.3. Marco legal

Él (INEC, 2016) nos indica cual es el índice y el manejo que se da al aceite vegetal residual producido en hogares del Ecuador.

Tabla 2-7: Manejo de aceites vegetales comestibles en el Ecuador

MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR ACUERDO No. 161	
Art. 14	La Constitución de la República del Ecuador, reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, <i>sumak kawsay</i> . Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.
Art. 83	Establece los deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.
Art. 369	Hace referencia sobre la gestión ambiental que se debe promover desde los organismos de regulación del Ecuador.
CÓDIGO ORGÁNICO AMBIENTAL	
Art. 27	Establece las facultades de los gobiernos autónomos descentralizados Metropolitanos y Municipales generar normas y procedimientos para la gestión integral de los residuos y desechos, para prevenirlos, aprovecharlos o eliminarlos según corresponda.
Art. 226	Promoverán a la ciudadanía en su marco de competencias la clasificación, reciclaje y en general la gestión de residuos y desechos bajo el principio de jerarquización 1. Prevención, 2 Minimización, 3. Aprovechamiento y valorización, 4. Eliminación, 5. Disposición final.
SEGÚN EL LISTADO NACIONAL DE DESECHOS PELIGROSOS Y ESPECIALES	

Suplemento del Registro Oficial N° 856	El aceite vegetal residual es considerado como un desecho especial, que sin ser necesariamente peligrosos, por su naturaleza puede impactar el entorno ambiental y a la salud, debido al volumen que se genera y por su difícil degradación.
---	--

Fuente: (Plan Estratégico MAE, 2016): (Codigo Organico del Ambiente, 2017).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

El (INEC, 2016) nos indica cual es el índice y el manejo que se da al aceite vegetal residual producido en hogares del Ecuador.

Tabla 2-8: Aceite vegetal residual producido en hogares del Ecuador

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)		
Arrojan con el resto de la basura.	Queman, entierran, botan a quebradas o fuentes agua.	Lo guardan, venden o usan como alimento para animales.
54,36 %	23,65%	21,36 %

Fuente: (INEC, 2016)

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

Tabla 2-9: Ordenanza 009 – 2019

ORDENANZA 009-2019 QUE REGULA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN RIOBAMBA	
Artículo 41.- Disposición final de residuos sólidos.	<p>La disposición final de residuos sólidos se realizará en el Relleno Sanitario del cantón Riobamba, a donde llegarán todos los residuos generados en la circunscripción territorial.</p> <p>En el Relleno Sanitario del cantón Riobamba, no se recibirán residuos peligrosos tóxicos, explosivos y radiactivos.</p> <p>El relleno sanitario será manejado técnicamente y contará con la licencia ambiental otorgada por la Autoridad Ambiental competente.</p>
Artículo 50.- Obligaciones del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Riobamba.	<p>a. Elaborar e implementar un Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos. En concordancia con las políticas nacionales y al Plan Nacional para la Gestión integral de Residuos Sólidos.</p> <p>b. Coordinar con las instituciones públicas, privadas y demás colectivos la Implementación de programas educativos para fomentar la cultura de minimización de generación de residuos, separación en la fuente, recolección diferenciada, Limpieza de los espacios públicos, reciclaje y gestión integral de residuos.</p>

	<p>c. Garantizar el servicio de recolección de residuos, barrido, limpieza de aceras, vías, Cunetas, acequias, alcantarillas, y demás espacios públicos, de manera periódica, Eficiente y segura para todos los habitantes.</p> <p>d. d) Establecer la frecuencia y el horario para la recolección de residuos sólidos en el Cantón Riobamba.</p>
--	--

Fuente: (Consejo Municipal del Cantón Riobamba , 2019).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

Tabla 2-10: Ordenanza 001-2008

ORDENANZA 001-2008, DEL MANEJO AMBIENTALMENTE ADECUADO DE ACEITES USADOS DEL CANTÓN RIOBAMBA	
Art. 4.- CONCESIÓN DEL SERVICIO.	<p>El Municipio concesionará el proceso de manejo de aceites usados, grasas, lubricantes usados y/o solventes hidrocarburoados, para el efecto toda persona natural o jurídica que maneje o manipule aceites y lubricantes usados, grasas, lubricantes, así como solventes hidrocarburoados deberá:</p> <p>a. Obtener autorización del Departamento de Gestión Ambiental, previa inspección técnica de sus instalaciones y aprobación de los procedimientos para el manejo de residuos regulados en esta normativa.</p> <p>b. b) Acatar la decisión de disposición final respecto de la concesión del servicio que el I. Municipio dicte a través del Departamento de Gestión Ambiental, pudiendo ser dentro el cantón Riobamba o fuera de este.</p>
FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO	
<p>El proyecto será financiado por el GADM de Riobamba por lo que deberá disponer de los recursos económicos necesarios y la partida presupuestaria para este tipo de inversión, que deberá constar dentro del presupuesto del ejercicio económico vigente.</p>	
ACUERDO MINISTERIAL DEL ECUADOR 097	
Normas generales para descarga de efluentes al sistema de alcantarillado	
<p>Se prohíbe la descarga de residuos líquidos sin tratar hacia el sistema de alcantarillado, provenientes del lavado y/o mantenimiento de vehículos aéreos y terrestres, así como el de aplicadores manuales y aéreos, recipientes, empaques y envases que contengan o hayan contenido agroquímicos u otras sustancias tóxicas.</p>	<p>Las descargas líquidas provenientes de sistemas de potabilización de agua no deberán disponerse en sistemas de alcantarillado, a menos que exista capacidad de recepción en la planta de tratamiento de aguas residuales, ya sea en funcionamiento o proyectadas en los planes maestros o programas de control de la contaminación, en implementación. En cuyo caso se deberá contar con la autorización de la Autoridad Ambiental Nacional o la Autoridad Ambiental Competente que corresponda.</p>

<p>Se prohíbe descargar en un sistema público de alcantarillado sanitario, combinado o pluvial cualquier sustancia que pudiera bloquear los colectores o sus accesorios, formar vapores o gases tóxicos, explosivos o de mal olor, o que pudiera deteriorar los materiales de construcción en forma significativa. Esto incluye las siguientes sustancias y materiales, entre otros:</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Fragmentos de piedra, cenizas, vidrios, arenas, basuras, fibras, fragmentos de cuero, textiles, etc. (los sólidos no deben ser descargados ni aún después de haber sido triturados). b. Resinas sintéticas, plásticos, cemento, hidróxido de calcio. c. Residuos de malta, levadura, látex, bitumen, alquitrán y sus emulsiones de aceite, residuos líquidos que tienden a endurecerse. d. Gasolina, petróleo, aceites vegetales y animales, aceites minerales usados, hidrocarburos clorados, ácidos, y álcalis. e. e) Cianuro, ácido hidrazoico y sus sales, carburos que forman acetileno y sustancias tóxicas.
--	--

Fuente: (Ministerio del Ambiente , 2015).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

2.2.21.7. Marco legal de aceites vegetales residuales en Bogotá

Tabla 2-11: Manejo de aceites vegetales residuales en Bogotá

LEY	CONTENIDO REFERENTE A AVR
Resolución 2154 de 2015	Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los aceites y grasas de origen vegetal o animal que se procesen, envasen, almacenen, transporten, exporten, importen y/o comercialicen en el país, destinados para el consumo humano y se dictan otras disposiciones.
Acuerdo 030 de 2012	Prohibición del uso de aceites de cocina usados en alimento de animales por la transferencia de dioxinas a través de la carne animal.
Acuerdo 634 de 2015	Establece regulaciones para la generación, recolección y tratamiento o aprovechamiento adecuado del aceite vegetal usado y se dictan otras disposiciones.
Resolución 316 de 2018	Se establecen las disposiciones relacionadas con la gestión de aceites de cocina usados y se dictan responsabilidades para los entes productores de aceite vegetal comestible (AVC), gestores (recolectores), autoridades gubernamentales y generadores del aceite de cocina usado (ACU).

Fuente: (Ortiz, 2020).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es explicativo causal con un enfoque mixto, ya que, con este proyecto se analizó las condiciones en las que se manifestó el problema de la generación de aceite vegetal residual (AVR) y las características organolépticas como es: color, apariencia y olor. Asimismo, se estudió la cantidad de AVR generado, almacenamiento y su disposición final. En el presente estudio se consideró un tipo de diseño no experimental transeccional, debido a que, las variables presentes en la investigación no fueron manipuladas durante el proceso y los datos fueron recopilados en un momento único.

La fuente de investigación empleada fue secundaria, pues, la información utilizada en primera instancia fue obtenida por revisión bibliográfica y con ayuda del GAD Municipal de Riobamba, posteriormente, se realizó una investigación de fuente primaria donde se aplicó una encuesta estructurada directamente a los generadores de AVR, la misma cuenta con parámetros definidos y preguntas cerradas, con la finalidad de, obtener información eficiente, fácil de analizar e interpretar.

La recolección de información se realizó mediante una encuesta dirigida principalmente a los actores de estudio que fueron los representantes de los locales de comida y restaurantes, donde el criterio para elección de aplicabilidad de encuestas se dio a través de verificación de la base de datos y análisis del mismo.

Luego, se ejecutó el levantamiento de puntos de estudio con ayuda de un GPS y del software ArcGis, en el que, se elaboró un mapa georreferenciado con todos los puntos de estudio y generadores de AVR, por ende, el muestreo y análisis de datos nos permitió llevar a cabo la caracterización del AVR que abarca los diferentes parámetros físico químicos, entre los cuales tenemos:

- Determinación de acidez.
- Índice de refracción.
- Determinación de densidad relativa.
- Determinación del índice de peróxido.
- Determinación del índice de saponificación.

Con ello se logró precisar la cantidad y calidad del AVR generado en las diferentes parroquias urbanas de la ciudad, con esta información se desarrolló e implementó una metodología adecuada para la elaboración de jabón antipulgas a partir del mismo.

Para la determinar la calidad del jabón se realizó la siguiente caracterización según la norma INEN de cada parámetro, el cual, permitió saber que tan bueno es el producto elaborado, entre los cuales tenemos:

- Agentes Tensoactivos. Determinación de materia grasa total.
- Agentes Surfactantes. Determinación de humedad y materia volátil.
- Agentes Surfactantes. Determinación de pH.

3.2. Área de estudio

La presente investigación se realizó en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo. El cual está ubicado en el callejón interandino, en la región sierra central, ocupando parte de la hoya del río Chambo, situado en las coordenadas geográficas de 1°41'46" latitud Sur; 0°3'36" longitud Occidental a una latitud de 2.754 msnm. Limita al norte con los cantones de Penipe y Guano, al sur con Guamote y Colta, al este con el cantón Chambo y al oeste con la provincia de Bolívar.



Ilustración 3-1: Mapa de ubicación de la ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo

Fuente: (AVR, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

3.3. División política

El cantón Riobamba está formado de 5 parroquias urbanas, las cuales se detallan a continuación:

Tabla 3-1: División política del cantón Riobamba

División política de la provincia de Chimborazo	
Parroquias urbanas	Maldonado
	Veloz
	Lizarzaburu
	Velasco
	Yaruquíes

Fuente: (Plan Estratégico de desarrollo cantonal, 2010).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

El cantón Riobamba cuenta con una superficie de 2.812,59 hectáreas. Según el último censo de población y vivienda (Plan Estratégico de desarrollo cantonal, 2010) realizado en el cantón Riobamba posee una población total de 225.741 habitantes, donde, es evidente que una parte de la economía creciente se da por aquellas personas que invierten su dinero en la innovación de diferentes negocios y actividades entre las cuales tenemos: locales de comida rápida, comedores y restaurantes.

3.4. Método de muestreo

En la ciudad de Riobamba se cuenta con 332 locales de comida, en el cual, se aplicó un muestreo no probabilístico discrecional, puesto que, las muestras seleccionadas se realizaron según la credibilidad de los investigadores, teniendo en cuenta los atributos y la representación de los locales de comida para el estudio, donde el subconjunto utilizado fue:

Tabla 3-2: Clasificación de locales de comida y puntos de muestreo

CLASIFICACIÓN	Nº de locales	Puntos de muestreo
CAFETERÍA RESTAURANTE	10	1
CARRO DE LA CALLE DE COMIDA RÁPIDA	16	2
marisquería	20	4
ASADERO RESTAURANTE	29	4
LOCAL DE COMIDA RÁPIDA	76	7
RESTAURANTE	181	25
SUMA	332	43

Fuente: (INEC, 2010).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

La población a estudiar corresponde al cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, enfocándose directamente a los generadores de AVR de locales de comida ubicados dentro de la ciudad. Esta indagación fue realizada de primera mano por el municipio de la ciudad, pues, es la entidad directamente responsable del manejo de residuos que se producen en la ciudad, de la cual, se tomó estos antecedentes para verificar, actualizar y clasificar, con la finalidad de obtener los sitios más representativos para el estudio.

Estos puntos de muestreo seleccionados generan una cantidad mayor a 20 litros semanales y tienen una disposición final inadecuada, ya que, estos son desechados directamente en contenedores de basura.

3.5. Técnica de recolección de datos

3.5.1. Georreferenciación de puntos

Se realizó el correcto levantamiento de los diferentes puntos de estudio, para lo cual, se utilizó el GPS (Mgrs&UtmMap) que nos ayudó a obtener las coordenadas UTM de ubicación para la elaboración de un mapa correctamente georreferenciado utilizando como herramienta principal el software ArcGis.

3.5.2. Elaboración de propuesta de ruta de recolección

En primera instancia, se elaboró un mapa según los puntos generadores de AVR, posteriormente se contó con 2 rutas de recolección, los cuales cuentan con 21 y 22 locales respectivamente, dando

un total de 43 locales que se tomaron como puntos de muestreo, puesto que, generan más de 20 litros semanales, el vehículo de transporte tendrá que ser el adecuado para evitar derrames o fugas. Para el tiempo de recolección se estimó una velocidad de 50 a 60 km/h, el cual es el límite máximo dentro de la zona urbana, según (Gobierno del Ecuador, 2022) y la distancia recorrida se elaboró mediante el programa Arcgis.

Fórmula:

$$\text{Velocidad} = \frac{\text{distancia}}{\text{tiempo}}$$

Se llevará a cabo esta actividad, tomando en cuenta los horarios en donde el tráfico sea mínimo para evitar la obstaculización al momento de la recolección, es por ello que, se toma en cuenta las vías en doble sentido, que no tengan muchos giros y evitando que pasen por el mismo lugar 2 veces.

3.5.3. Encuesta

El diseño de la encuesta se enfocó a los 332 locales, como una técnica de recolección de datos, debidamente estructurada con preguntas cerradas, que se consiguió mediante revisión bibliográfica de estudios previos y levantamiento de información directa sobre la generación de AVR, considerando todas las variables que sirvieran para la investigación, complementando con preguntas que actualicen y enriquezcan el conocimiento sobre el manejo de este residuo en la ciudad.

Para ello, se aplicó un test conformado de 11 preguntas y 41 ítems que contiene información necesaria para el análisis del problema, donde se, detalla el tipo de aceite utilizado para la cocción de alimentos, cantidad de consumo y disposición final del AVR.

3.6. Validez de la encuesta

La encuesta fue evaluada aplicando el método de juicio de expertos. Los expertos quienes analizaron los criterios que están implícitos dentro del test, fueron tres profesionales docentes de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, los cuales, tienen conocimiento y experiencia en la elaboración de cuestionarios, de igual manera manejan la temática de estudio.

Se tomó en cuenta ciertos criterios al momento de la elaboración de la encuesta como son:

- La claridad en la redacción de preguntas.
- Que el lenguaje utilizado sea correcto.
- Los métodos adecuados para medición de variables.
- Que la cronología sea idónea y lógica.
- El número de preguntas oportunas para obtener información.

3.5.4. *Confiabilidad de la encuesta*

La confiabilidad de la encuesta se realizó por el método de Arpa de Cronbach, fue fundamental, ya que, permitió tener la certeza de que todas las preguntas estén bien planteadas, redactadas y siguiendo un orden cronológico adecuado al momento en el que se aplicó, por lo que, fue entendible para el encuestado.

El Alpha de Cronbach se implementó en la encuesta, la cual, fue previamente constatada y actualizada, en base a los datos proporcionada por el GAD municipal de Riobamba.

Para calcular el Alpha de Cronbach se aplicó la siguiente formula:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^K S_i^2}{S_t^2} \right]$$

Dónde:

K= Número de ítems.

S_i^2 = Sumatoria de varianzas de los ítems.

S_t^2 = Varianza de la suma total de ítems.

α = Coeficiente de Alpha de Cronbach.

Tabla 3-3: Criterios de evaluación del coeficiente de Alpha de Cronbach

Valores	Interpretación
$\alpha < 0.01$	No es confiable.
0.01 a 0.49	Baja confiabilidad.
0.50 a 0.75	Moderada confiabilidad.
0.76 a 0.89	Fuerte confiabilidad.
0.90 a 1.00	Alta confiabilidad.

Fuente: (Manosalvas,2015).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

A continuación, en la tabla 14, se puede observar la confiabilidad de la encuesta al haber aplicado el coeficiente de Alfa de Cronbach, en el cual, obtuvo un valor de 0.934 indicando un criterio de alta confiabilidad. Es importante mencionar que no se tomaron en cuenta las preguntas 1, 2, 3 y 10 de la encuesta, debido a que, el coeficiente de Cronbach se aplica solo a preguntas que tienen más de dos opciones.

Tabla 3-4: Cálculo del Alpha de Cronbach

Encuesta	
Pregunta (K)	Varianza
4	0,363
5	0,285
6	0,520
7	1,585
8	0,939
9	1,440
11	0,499
$\sum_{i=1}^K S_i^2$	5,632
S_i^2	28,297
Alfa de Cronbach	0,934

Fuente: (Manosalvas,2015).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

3.7. Aplicación de la encuesta

La aplicación de la encuesta se llevó a cabo en el mes de noviembre del 2022, la cual sirvió para el diagnóstico de la generación, disposición final y actualización de los locales de comida de la ciudad de Riobamba. Asimismo, la presente encuesta cuenta con información relevante como:

- Nombre del local.
- Tipo de establecimiento.
- Cantidad de adquisición y generación de aceite.
- Conocimiento que tienen las personas sobre la falta de gestión de este residuo.

3.8. Protocolos para la caracterización de aceite

Tabla 3-5: Determinación de la acidez

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA	DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ	NTE INEN 38 1973-08
INSTRUMENTAL	<ul style="list-style-type: none"> • Matraces Erlenmeyer • Buretas. • Balanza Analítica 	
REACTIVOS	<ul style="list-style-type: none"> • Éter di etílico. • Alcohol etílico al 95%. • Hidróxido de sodio o potasio. • Hidróxido de sodio o de potasio. • Indicadora de fenolftaleína. • Indicadora de azul alcalino. 	
PREPARACIÓN DE LA MUESTRA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Si la muestra es líquida y presenta aspecto claro y sin sedimento, homogeneizarla invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene. 2. Si la muestra es Líquida y presenta aspecto turbio o con sedimento, colocar el recipiente que la contiene en una estufa a 50°C; mantenerlo allí hasta que la muestra alcance tal temperatura, y proceder de acuerdo con lo indicado en 1. Si luego de calentar y agitar, la muestra no presenta aspecto claro y sin sedimento, filtrarla dentro de la estufa a 50°C. El filtrado no debe presentar sedimento. 3. Si la muestra es sólida o semisólida, proceder de acuerdo con lo indicado en 6.2 pero calentándola (y filtrándola si es necesario) a una temperatura comprendida entre 40°C y 60°C (la suficiente para fundir la muestra completamente). 	
PROCEDIMIENTO	<ol style="list-style-type: none"> 1. La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada. 2. Transferir 300 cm³ de la mezcla (1:1) de alcohol - éter a un matraz Erlenmeyer; añadir 1 cm³ de solución indicadora de fenolftaleína (o de azul alcalino 6B, si la muestra es de color oscuro) y agregar, agitando enérgicamente, solución 0,1 N de hidróxido de sodio o de potasio hasta que aparezca un color rosado que persista durante aproximadamente 30 segundos (o hasta que haya cambio del color rojo al azul, si el indicador es azul alcalino 6B). Esta cantidad de muestra neutralizada es suficiente para realizar los dos ensayos de la determinación. 3. Sobre un matraz Erlenmeyer de 250 cm³ pesar, con aproximación a 0,01 g, una cantidad de muestra preparada comprendida entre 5 g y 10 g si el producto es crudo, o entre 50 g y 60 g si el producto es refinado. 4. Agregar 100 cm³ (o más si la solución no queda perfectamente clara) de la mezcla (1:1) de alcohol - éter neutralizada de acuerdo con 2, y titular los ácidos grasos libres con la 	

	<p>solución 0,1 N de hidróxido de sodio o de potasio hasta alcanzar el punto final correspondiente al indicador (coloración rosada persistente durante aproximadamente 30 segundos si es fenolftaleína, o viraje del rojo al azul si es azul alcalino 6B). La solución debe agitarse enérgicamente durante la titulación. El volumen de solución 0,1 N empleado en la titulación debe ser menor de 20 cm³; en caso contrario debe usarse la solución 0,5 N de hidróxido de sodio o de potasio.</p>
CÁLCULOS	$A = \frac{M \cdot V \cdot N}{10 \cdot m}$ <p>Dónde:</p> <p>A = acidez del producto, en porcentaje de masa.</p> <p>M = masa molecular del ácido usado para expresar el resultado.</p> <p>V = volumen de la solución de hidróxido de sodio o de potasio empleado en la titulación, en cm³.</p> <p>N = normalidad de la solución de hidróxido de sodio o de potasio.</p> <p>m = masa de la muestra analizada, en g.</p> <p style="text-align: center;">MASA MOLECULAR DEL ÁCIDO PALMÍTICO</p> <p style="text-align: center;">256</p>

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1973).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

Tabla 3-6: Determinación del índice de refracción

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA	DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REFRACCIÓN	NTE INEN 42 1973-08
INSTRUMENTAL	<ul style="list-style-type: none"> ● Refractómetro de Abbe, o butiro. – refractómetro de Zeiss 	
PREPARACIÓN DE LA MUESTRA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Si la muestra es líquida y presenta aspecto claro y sin sedimento, homogeneizarla invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene. 2. Si la muestra es líquida y presenta aspecto turbio o con sedimento, colocar el recipiente que la contiene en una estufa a 50 C; mantenerlo allí hasta que la muestra alcance tal temperatura y proceder de acuerdo con lo indicado en 5.1. Si luego de calentar y agitar, la muestra no presenta aspecto claro y sin sedimento, filtrar dentro de la estufa a 50 C. El filtrado no debe presentar ningún sedimento. 3. A continuación, desecar la muestra tratada de acuerdo con 1 o 2, añadiendo sulfato de sodio anhidro en la proporción de 1 g a 2 g por cada 10 g de aceite o grasa. Calentar la mezcla en la estufa a 50 °C, agitarla enérgicamente y filtrarla dentro de la misma estufa. 	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. La determinación debe efectuarse por triplicado sobre la misma muestra preparada. 2. Ajustar la temperatura de refractómetro a 25 °C ó 40 °C, según el caso, y verificar la completa limpieza y sequedad de los prismas. 	

PROCEDIMIENTO	3. Colocar unas 2 ó 3 gotas de muestra preparada (llevada aproximadamente a 25 °C ó 40 °C) sobre el prisma inferior. Cerrar los prismas y ajustarlos firmemente mediante el tornillo correspondiente. Dejar el sistema en reposo durante unos pocos minutos para que la muestra adquiera la temperatura del instrumento; ajustar el instrumento y la luz para obtener la lectura más clara posible, y determinar el índice de refracción.
CÁLCULOS	$R = R' + K(t' - t)$ <p>Donde: R = índice de refracción a t °C. R' = índice de refracción a t °C. t = temperatura de referencia (25 °C ó 40 °C). t' = temperatura a la cual se realizó la determinación, en °C. K = 0,000 365 para grasas y 0,000 385 para aceites.</p>

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización , 1973).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

Tabla 3-7: Determinación de densidad relativa

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA	INEN	INEN 35: 1973-08
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA		
INSTRUMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Picnómetro tipo Gay-Lussac, de 50 cm³. Para productos líquidos a 25°C puede usarse un picnómetro que tenga termómetro incorporado. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Baño de agua, con regulador de temperatura, ajustado a 25° ± 0,2°C 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Estufa, con regulador de temperatura. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Termómetro, con divisiones de 0,1° ó 0,2°C. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Balanza analítica, sensible a 0,1 mg. 	
PREPARACION DE LA MUESTRA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sí la muestra es líquida y presenta aspecto claro y sin sedimento, homogeneizarla invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene. 2. Si la muestra es líquida y presenta aspecto turbio o con sedimento, colocar el recipiente que la contiene en una estufa a 50°C; mantenerlo allí hasta que la muestra alcance tal temperatura, y proceder de acuerdo con lo indicado en 5.1. Si luego de calentar y agitar, la muestra no presenta un aspecto claro y sin sedimento, filtrarla dentro de la estufa a 50°C. El filtrado no debe presentar ningún sedimento. 3. Si la muestra es sólida o semisólida, proceder de acuerdo con lo indicado en 5.2, pero calentándola (y filtrándola si es necesario) a una temperatura comprendida entre 40° y 60°C (la suficiente para fundir la muestra completamente). 	

PROCEDIMIENTO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Calibración del picnómetro 2. Lavar el picnómetro (ver 4.1) de acuerdo con lo indicado en 3.3 y 3.4; llenarlo completamente con agua destilada recién hervida y enfriada hasta 20°C, y tapanlo cuidadosamente evitando la inclusión de burbujas de aire. A continuación, sumergirlo en el baño de agua a 25° ± 0,2°C y mantenerlo allí durante 30 min. 3. Remover cuidadosamente cualquier porción de agua que haya exudado el capilar; sacar el picnómetro del baño y secarlo con algún papel absorbente adecuado (si el capilar tiene cubierta, se la coloca después de esta operación). 4. Enfriarlo a temperatura ambiente durante 30 min y pesarlo con aproximación a 0,1 mg; registrar el resultado como m1. 5. Vaciar el picnómetro y enjuagarlo varias veces con alcohol etílico y luego con éter etílico; dejarlo secar completamente y, junto con todas sus partes, pesarlo con aproximación a 0,1 mg; registrar el resultado como m.
DETERMINACIÓN PARA ACEITES O GRASAS LÍQUIDAS A 25 °C	<ol style="list-style-type: none"> 1. Llenar completamente el picnómetro (limpio y seco) con la muestra preparada (ver 5.2) y llevada a 23°C y tapanlo cuidadosamente evitando la inclusión de burbujas de aire. A continuación, sumergirlo en el baño de agua a 25°C ± 0,2°C y mantenerlo allí durante 30 min 2. Remover cuidadosamente cualquier porción de muestra que haya exudado el capilar; sacar el picnómetro del baño y secarlo con algún papel absorbente adecuado (si el capilar tiene cubierta, se la coloca después de esta operación). 3. Enfriarlo a temperatura ambiente durante 30 min y pesarlo con aproximación a 0,1 mg; registrar el resultado como m2.
CÁLCULOS	$d_{25} = \frac{m_2 - m}{m_1 - m}$ <p>Donde:</p> <p>d₂₅ = densidad relativa a 25/25 °C.</p> <p>m = masa del picnómetro vacío, en g.</p> <p>m₁ = masa del picnómetro con agua destilada, en g.</p> <p>m₂ = masa del picnómetro con muestra, en g.</p>

Fuente: (Instituto Ecuatorino de Normalización, 1973).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

Tabla 3-8: Determinación del índice de peróxido

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA	INEN	INEN 277: 1978 – 02
DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE PERÓXIDO		
INSTRUMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Pipeta de Mohr de 1 cm³ de capacidad • Matraz Erlenmeyer, de 250 cm³ con tapa esmerilada. • Balanza analítica, sensible al 0,1 mg. 	

REACTIVOS	<ul style="list-style-type: none"> • Solución de ácido acético y cloroformo. • Solución saturada de yoduro de potasio. • Solución 0,1 N de tiosulfato de sodio. • Solución de almidón.
PREPARACIÓN DE LA MUESTRA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Si la muestra es líquida y presenta un aspecto claro y sin sedimento, se la homogeniza invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene. 2. Si la muestra es líquida y presenta un aspecto turbio o con sedimento, se coloca el recipiente que la contiene en una estufa a 50 °C; se lo mantiene allí hasta que la muestra alcance tal temperatura y se procede de acuerdo con lo indicado. Si luego de calentar y agitar, la muestra no presenta un aspecto claro y sin sedimento, se filtra dentro de la estufa a 50 °C. El filtrado no debe presentar ningún sedimento. 3. Si la muestra es sólida o semisólida, se procede de acuerdo con lo indicado, pero calentándola (y filtrándola si es necesario) a una temperatura que se encuentra comprendida entre 40 °C y 60 °C (la suficiente para fundir la muestra completamente).
PROCEDIMIENTO	<ol style="list-style-type: none"> 1. La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada. 2. Pesar, con aproximación a 0,1 mg, aproximadamente 5 g de muestra. 3. Transferir la muestra al matraz Erlenmeyer de tapa esmerilada de 250 cm³ y agregar 20 cm³ de la solución de ácido acético y cloromorfo. 4. Agitar el matraz Erlenmeyer hasta completa disolución del contenido y luego añadir 0,5 cm³ de la solución saturada de yoduro de potasio, usando de preferencia la pipeta Mohr. 5. Agitar el matraz Erlenmeyer con su contenido durante un minuto y añadir 30 cm³ de agua destilada. 6. Usando la solución 0,1 N de tiosulfato de sodio titular gradualmente y con agitación constante el contenido en el matraz Erlenmeyer, hasta que el color amarillo haya casi desaparecido. 7. Añadir 0,5 cm³ de la solución indicadora de almidón y continuar la titulación cerca del punto final, agitando constantemente para liberar todo el yodo de las capas de cloroformo. Añadir la solución de tiosulfato de sodio gota a gota, hasta que el color azul desaparezca completamente. 8. Si en la titulación se ha obtenido un valor menor de 0,5 cm³ repetir el ensayo usando solución 0,01 N de tiosulfato de sodio. 9. Realizar un solo ensayo en blanco con todos los reactivos sin la muestra y siguiendo el mismo procedimiento para cada determinación o serie de determinaciones.
CÁLCULOS	$I = \frac{vN}{m} 1000$ <p>Donde:</p> <p>I = índice del peróxido en meq. de O₂ por kilogramo del producto.</p> <p>v = Volumen de la solución de tiosulfato de sodio empleado en la titulación de la muestra, cm³.</p> <p>N = Normalidad de la solución de tiosulfato de sodio.</p> <p>M = Masa de la muestra analizada, en g.</p>

--	--

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1973).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

Tabla 3-9: Determinación del índice de saponificación

NORMA ECUATORIANA	INEN	INEN 40: 1973-08
DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE SAPONIFICACIÓN		
INSTRUMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Matraces Erlenmeyer, de 250 ó 300 cm³, de vidrio, provistos de refrigerante de reflujo con unión esmerilada y longitud mayor de 110 cm. • Buretas, de 25 cm³, graduadas con divisiones de 0,1 cm³. • Pipetas aforadas, de 25 cm³. • Baño María, o plancha eléctrica de calentamiento con placa de asbesto y regulador de temperatura. • Balanza analítica. 	
REACTIVOS	<ul style="list-style-type: none"> • Solución etanólica de hidróxido de potasio. Disolver 5 a 10 g de hidróxido de potasio en un frasco de 1 litro de capacidad; agregar 5 a 6 g de granallas de zinc o aluminio y 1,2 a 1,5 litros de alcohol etílico al 95% (v/v), hervir la mezcla en baño María, bajo condensador de reflujo, durante 30 a 60 minutos. Destilar el alcohol rechazando los primeros 50 cm³, y disolver 40 g de hidróxido de potasio en un litro de alcohol etílico destilado. Esta solución debe usarse mientras permanezca límpida e incolora. • Solución 0,5 N de ácido clorhídrico o ácido sulfúrico. • Solución indicadora de fenolftaleína de 1 g/100 cm³. Se disuelve 1 g de fenolftaleína en 100 cm³ de alcohol etílico al 95% (v/v). • Solución indicadora de azul alcalino 6 B de 2 g/100 cm³. Se disuelve 2 g de azul alcalino 6 B en 100 cm³ de alcohol etílico al 95% (v/v). 	
PROCEDIMIENTO	<ol style="list-style-type: none"> 1. La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada. 2. Sobre un matraz Erlenmeyer de 250 ó 300 cm³, pesar con aproximación a mg, una cantidad de muestra preparada comprendida entre 2 y 3 g (que consuma aproximadamente el 50% del total de álcali que se agregue). 3. Usando una pipeta aforada, agregar 25 cm³ de la solución etanólica de hidróxido de potasio. Conectar al matraz el refrigerante de reflujo y hervir la mezcla en baño María durante 60 min para conseguir completa saponificación de la muestra. 4. Añadir 1 cm³ de la solución indicadora de fenolftaleína (o de azul alcalino 6 B si la muestra es de color oscuro) y titular, en caliente, el exceso de hidróxido de potasio con la solución 0,5 N de ácido clorhídrico o ácido sulfúrico hasta que desaparezca la coloración rosada (o se observe cambio del color rojo al azul, si se usa azul alcalino 6 B). 5. Simultáneamente, y para cada determinación, debe realizarse un ensayo en blanco con todos los reactivos, sin la muestra y siguiendo el mismo procedimiento. 	

CÁLCULOS	$S = \frac{56,1(V_1 - V_2)N}{m}$ <p>Donde: S = índice de saponificación del producto, en mg/g. V₁ = volumen de solución de ácido clorhídrico o sulfúrico empleado en la titulación del ensayo en blanco, en cm³. V₂ = volumen de solución de ácido clorhídrico o sulfúrico empleado en la titulación de la muestra, en cm³. m = masa de la muestra analizada en g.</p>
-----------------	---

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1973).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

3.9. Protocolos para la caracterización de jabón

Tabla 3-10: Determinación de materia grasa total

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA	INEN	NTE INEN 823:1982
AGENTES TENSOACTIVOS. DETERMINACIÓN DE MATERIA GRASA TOTAL		
INSTRUMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Balanza analítica • Embudo de separación • Baño María • Vaso de precipitación • Desecador con un deshidratante apropiado 	
REACTIVOS	<ul style="list-style-type: none"> • Éter etílico • Solución 0,5 N de ácido clorhídrico • Acetona • Solución indicador de naranja de metilo • Agua destilada • Alcohol etílico al 95% 	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la muestra convenientemente homogenizada. 2. Pesar 5 a 10 gr de muestra, previamente desmenuzada con aproximación al 0,1 mg; si el producto contiene una apreciable cantidad de materia insoluble en agua o de materia mucilaginosa, debe separarse el jabón mediante extracción con alcohol etílico, antes de continuar con la determinación. 3. Colocar la muestra pesada (extraída o no, según el caso) en un vaso de precipitación; añadir 100 cm³ de agua destilada y disolver, si es necesario, con calentamiento. 	

PROCEDIMIENTO	<ol style="list-style-type: none"> 4. Trasvasar la disolución a un embudo de separación, lavando el vaso con una pequeña cantidad de agua destilada. 5. Añadir gotas de la solución indicador de naranja de metilo y acidular con la solución 0,5 N de ácido clorhídrico, hasta viraje del indicador, para liberar los ácidos grasos; enfriar hasta temperatura ambiente. 6. Efectuar la extracción con 100 cm³ de éter etílico, agitando fuertemente durante 1 min. Dejar en reposo hasta separación completa de las dos fases. 7. Transferir la fase acuosa a otro embudo de separación; si existe impurezas en la interfase, transferir también a este embudo de separación. 8. Efectuar dos nuevas extracciones con porciones de 50 cm³ de éter etílico y, si se forman emulsiones, deben realizarse otras dos extracciones con porciones de 35 cm³ de éter etílico. 9. Reunir los extractos etéreos en el primer embudo de separación y eliminar el agua que pudiere existir. 10. Transferir el extracto etéreo a un vaso de precipitación de 250 cm³ previamente tarado; proceder a la evaporación en baño María. Si se observa la presencia de gotas de agua, eliminarlas agregando acetona y continuar la evaporación. 11. Secar el residuo obtenido en la estufa a 85 ± 3 °C, durante 10 min; enfriar en el desecador y pesar. Repetir las operaciones indicadas en este numeral hasta que la diferencia entre dos pesadas sucesivas efectuadas con una diferencia de 10 min no sea mayor a 5 mg.
CÁLCULOS	$GT = 100 \frac{m_2 - m_1}{m}$ <p>Dónde: GT = materia grasa total, en porcentaje de masa. m = masa de la muestra analizar, en gramos. m₁ = masa del matraz Erlenmeyer, en gramos. m₂ = masa del matraz Erlenmeyer con el residuo seco, en gramos.</p>

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

Tabla 3-11: Determinación de humedad y materia volátil

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA	INEN	NTE INEN 818:2013
AGENTES SURFACTANTES. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD Y MATERIA VOLÁTIL		
INSTRUMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Balanza analítica • Estufa con regulador de temperatura • Cristalizador o cápsula de fondo plano • Varilla de vidrio • Desecador con un deshidratante apropiado • Arena o piedra pómez en gránulos, para uso en laboratorio. 	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la muestra fraccionada en trozos finos y convenientemente homogenizada. 	

PROCEDIMIENTO	<ol style="list-style-type: none"> 2. Tarar, con aproximación al 0,1 mg, el cristalizador con la varilla de vidrio, previamente lavados y secados; si se trata de jabones blandos, debe incluirse una pequeña cantidad de arena o piedra pómez en el cristalizador antes de pesarlo. 3. Se pesan en la cápsula aproximadamente 5 g de muestra de jabón rallado con una precisión en la lectura ± 0.001 g. 4. Se seca hasta masa constante, se alcanza esta cuando en periodos sucesivos de calentamiento de 1h, no existe pérdida o ganancia de material mayor al 0.1%. 5. Enfriar en el desecador y pulverizar la muestra con la varilla de vidrio. 6. Enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0.1 mg.
CÁLCULOS	$H = 100 \frac{m_1 - m_2}{m}$ <p>Dónde:</p> <p>H = materia volátil, incluyendo humedad, en porcentaje de masa.</p> <p>m = masa de la muestra analizada, en gramos.</p> <p>m₁ = masa cristalizador, varilla arena (si se ha utilizado) y muestra antes del secado, en gramos.</p> <p>m₂ = masa del cristalizador y su contenido después del secado, en gramos.</p>

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

Tabla 12-3: Determinación de pH

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA	INEN	NTE INEN 820:2013
AGENTES SURFACTANTES. DETERMINACIÓN DE pH		
INSTRUMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Potenciómetro con electrodos de vidrio • Vaso de precipitación, de 500 cm³. • Balanza analítica, sensible al 0.01 g. 	
PREPARACIÓN DE LA MUESTRA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disolver 1 g de muestra en 1000 ml de agua destilada. 	
PROCEDIMIENTO	<ol style="list-style-type: none"> 1. La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la muestra convenientemente homogenizada. 2. Tomar la muestra preparada en un vaso de precipitación perfectamente limpio. 3. Introducir el electrodo del potenciómetro (previamente calibrado) en la solución, cuidando, que no toquen las paredes ni el fondo del recipiente. 4. Efectuar la lectura en la escala de pH en forma inmediata. 	

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

3.9. Análisis estadístico

Para la interpretación de resultados de la encuesta y caracterización del AVR, se utilizó el programa estadístico Excel mediante la estadística descriptiva, la cual facilitó la interpretación de tablas donde se indican los promedios de cada parámetro físico químico, de igual forma, se realizaron gráficos en barra para cada pregunta de la encuesta. Esto permitió tener un mejor entendimiento en los porcentajes obtenidos del estudio, dado que, se detalla la producción y manejo del AVR generado en locales de comida rápida y restaurantes de la ciudad de Riobamba.

3.9.1. Costo de producción

Para la estimación del costo de producción de jabón se tomara en cuenta únicamente la materia prima, puesto que, el lugar donde se realizó el jabón a partir de AVR fue en laboratorios de la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, por lo tanto, el costo analizado será: cuantos jabones se la cantidad de inversión en materiales que se necesitan para saber cuantos jabones se pueden obtener a partir de un litro de AVR.

2.2.21.7. Ingeniería del proyecto

Se elaboró un método para el jabón antipulgas en el cual se añadió esencia de romero, debido a que posee propiedades antiparasitarias. Para ello, se ejecutó la mezcla del AVR con la esencia de romero y menta a baño maría a una temperatura no mayor a 40 °C, procurando de esta manera conservar las propiedades del jabón, finalmente se controló que el mismo adquiriera un pH que estuviera dentro de los límites permisibles.

Diagrama de flujo para la elaboración de jabón a partir de aceite vegetal residual

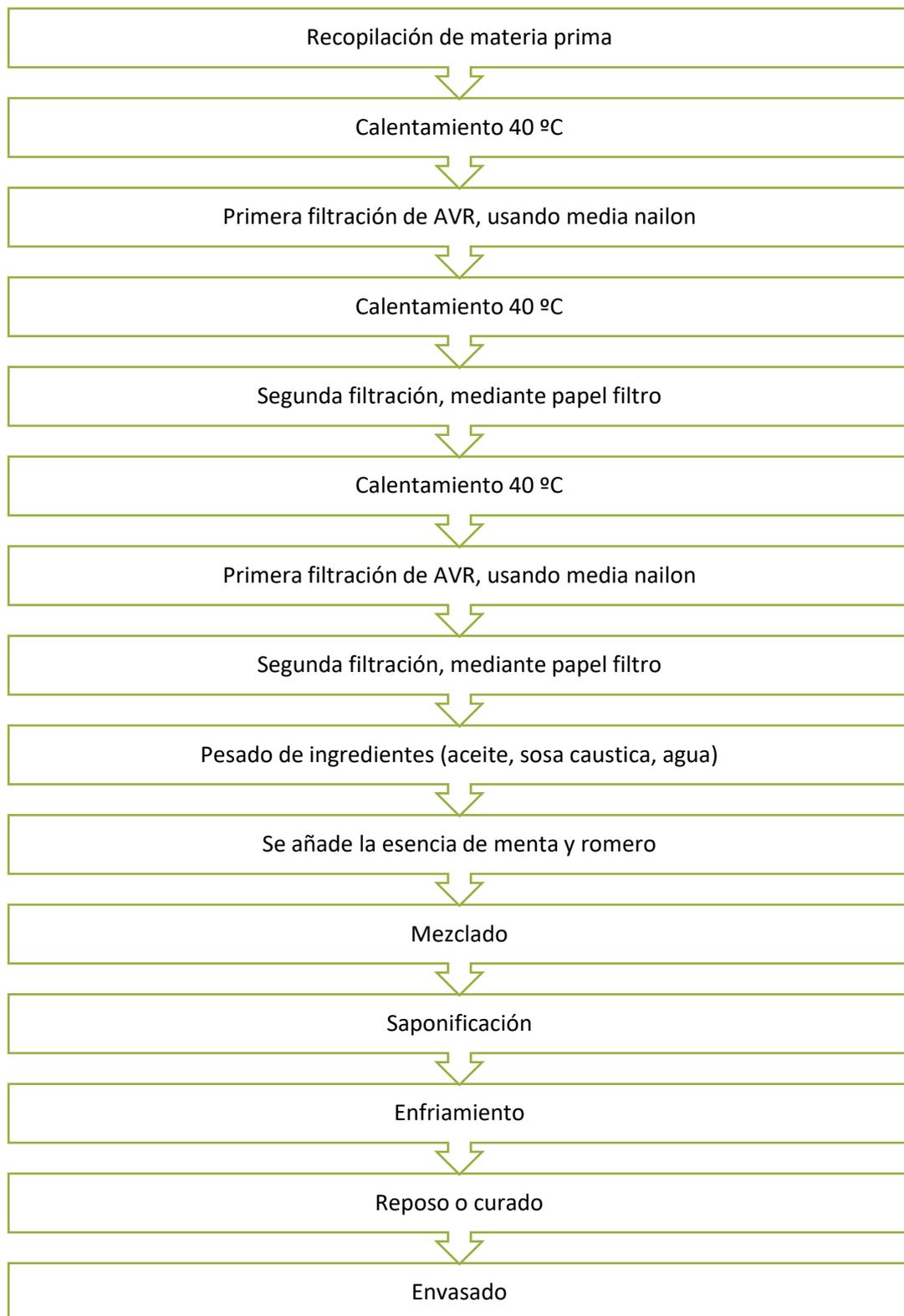


Ilustración 2-3: Elaboración de Jabón

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

Diagrama de flujo para la elaboración de jabón a partir de aceite vegetal crudo

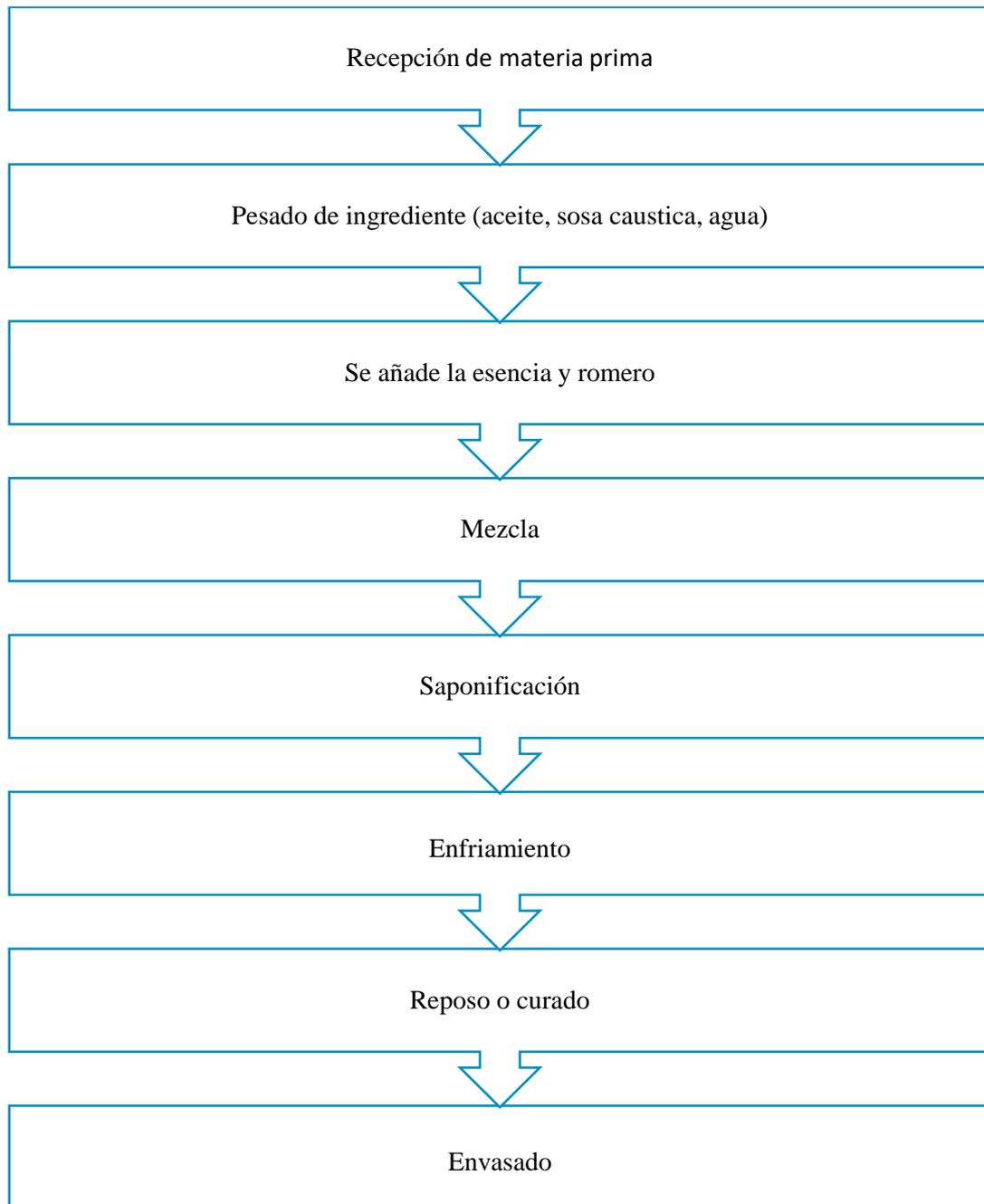


Ilustración 3-3: Elaboración de Jabón

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

3.10. Materiales utilizados en la producción de jabón

Tabla 3-13: Reactivos usados en la producción de jabón

Reactivos	Cantidad	Unidad
AVR	120	gr
Sosa cáustica	20	gr
Agua destilada	120	gr
Papel filtro	1	-
Extracto de romero	2	gr
Extracto de menta	3	gr
Moldes	2	-

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

Tabla 3-14: Equipos usados en la producción de jabón

Equipos	Cantidad
Pipeta	1
Plancha de agitación	1
Balanza analítica	1

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

Tabla 3-15: Materiales usados en la producción de jabón

Materiales	Cantidad
Vaso de precipitación	3
Varilla de agitación	1
Espátula	1
Agitador magnético	1
Vidrio reloj	1

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

Una vez obtenido los resultados del índice de saponificación se realizó 2 pruebas, la primera con aceite crudo (palma de oro) y otra con AVR.

3.11. Elaboración de jabón con avr

1. En primer lugar, se recolectó muestras de aceite vegetal residual en frascos de 150 ml por cada uno de los 43 puntos de muestreo escogidos para el estudio. Posterior a esta acción se llevó a cabo una mezcla heterogénea de todos los aceites residuales.

2. A continuación, se calentó la muestra a 40 °C, esta acción se realizó por duplicado donde la primera vez se pasó por un filtro de media nylon y posteriormente por papel filtro, ya que, el calentamiento ayuda al paso del AVR por los distintos filtros evitando que estos se saturen.
3. Seguidamente, con los datos obtenidos por el índice de saponificación procedemos a pesar 120 gr de AVR, 120 gr de agua destilada y 20 gr de NaOH.
4. En seguida, se mezclan los 20 gr de NaOH con los 120 gr de H₂O, esta solución produce una reacción exotérmica, es por ello que, se deja reposar la solución de 10 a 15 min para que esta llegue a una temperatura ambiente.
5. Después del tiempo indicado se mezcla en un vaso de precipitación con un magneto la solución de H₂O+NaOH con los 120 gr de AVR y se coloca en una plancha de agitación hasta que tengamos una mezcla homogénea densificada.
6. Inmediatamente, se agrega 2 gr de extracto de menta y 3 gr de extracto de romero y se sigue agitando la mezcla hasta que saponifique.
7. Tan pronto, saponifique la muestra enmoldamos, tapamos con una toalla y dejamos reposar durante 24 horas a temperatura ambiente.
8. Por último, pasado este tiempo se desmolda el jabón, se mide el pH y se coloca en una caja de cartón en un lugar fresco, esto se realiza con el fin de que el jabón se cure, es decir, estabilice su pH y cumpla con los parámetros de la norma INEN.

3.12. Elaboración de jabón con aceite crudo (palma de oro)

Para la elaboración de jabón con aceite crudo se continuó con los pasos desde el punto 3 al punto 8. Teniendo en cuenta que se utiliza 30 gr de NaOH.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

A continuación, se presenta los resultados obtenidos de los locales de comida en la ciudad de Riobamba de los puntos generadores de AVR, a los cuales se les aplicó una encuesta con el fin de saber el manejo, almacenamiento, desecho y disposición final. Asimismo, llegar a conocer el nivel de cultura que poseen las personas que representan estos sitios de comida sobre el impacto socioambiental que causa este residuo.

4.1. Localización de puntos generadores de AVR.

Se verificó los puntos generadores de AVR acorde a su razón social, entre las cuales tenemos: asaderos restaurantes, restaurantes, locales de comida rápida, carros ambulantes de comida rápida, marisquerías, y cafeterías restaurantes. En la siguiente figura, se identifica la ubicación y puntos de muestreo de los sitios de comida tomados en cuenta para el presente estudio, en la zona urbana de la ciudad de Riobamba.

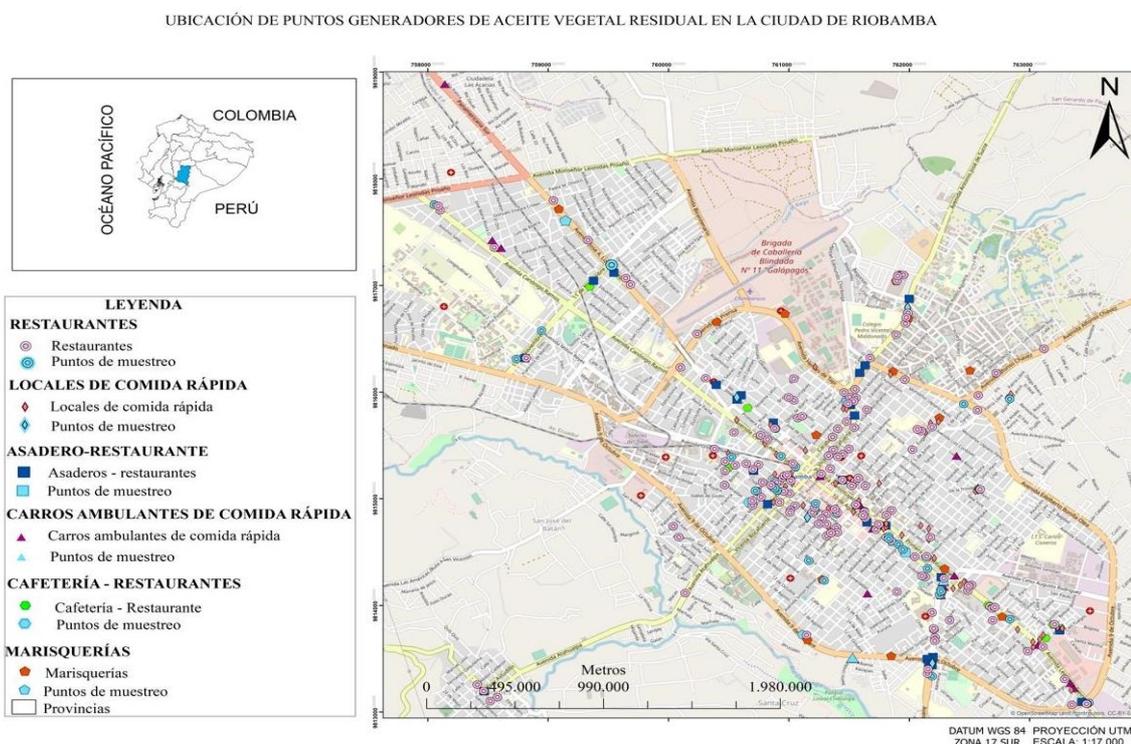


Ilustración 4-1: Ubicación de puntos generadores de AVR en la ciudad de Riobamba

Fuente: (AVR, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

A continuación, se detalla los locales generadores de AVR por cada razón social, donde el criterio de selección de la muestra fueron los sitios que generaron semanalmente más de 20 litros.

4.2. Asadero restaurante

Se identificaron un total de 29 asaderos restaurantes de los cuales se tomaron 4 puntos de muestreo, debido a que generan más de 20 litros y tienen una disposición final inadecuada, se detallan a continuación:

Tabla 4-1: Puntos de muestreo de asaderos restaurantes en la ciudad de Riobamba

Puntos de muestreo	Dirección	Coordenadas utm	
		X	Y
Pollo Máximo	Nueva York y Juan Montalvo	761493	9815892
Asadero Riobambeño	10 de agosto y Morona	761969	9814491
Señor Pernil	10 de agosto y Puruha	762287	9814226
Órale antojitos mexicanos	10 de agosto y Morona	761964	9814504

Fuente: (AVR, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

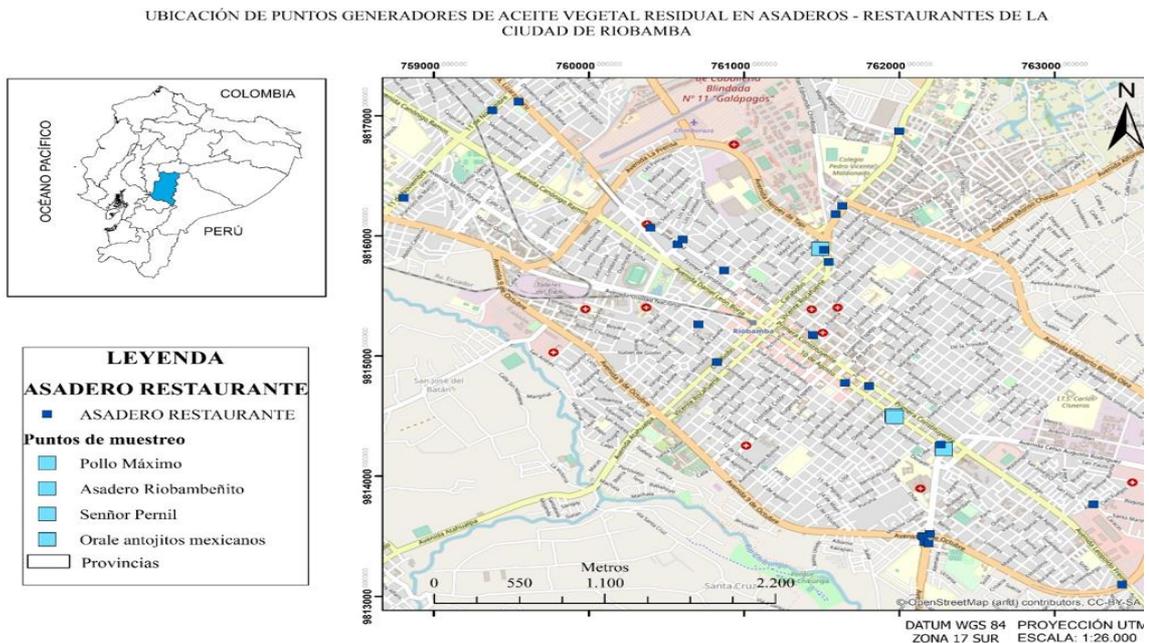


Ilustración 4-2: Ubicación de asadero restaurante de la ciudad de Riobamba

Fuente: (AVR, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

4.3. Restaurantes

Se identificaron un total de 181 restaurantes de los cuales se tomaron 25 puntos de muestreo, debido a que generan más de 20 litros y tienen una disposición final inadecuada, se detallan a continuación:

Tabla 4-2: Puntos de muestreo de asaderos restaurantes en la ciudad de Riobamba

Puntos de muestreo	Dirección	Coordenadas utm	
		X	Y
Mediterráneo	Av. 11 de noviembre y Av. Lizarzaburu	759529	9817192
Los Olivos	Av. 11 de noviembre y Av. Milton Reyes	758946	9816575
Secos y menestras el Manaba	Av. 11 de noviembre (frente al pollo ejecutivo)	758737	9816310
Leños Carbón	Av. Daniel León Borja y Juan de Lavalle	760935	9815400
La fogata	Av. Daniel León Borja (frente a la estación de tren)	761057	9815298
No tiene nombre	Carondelet y Juan de Velas	761294	9814232
Chochos Doña María	Espejo y Boyacá	761166	9814419
El tazón dorado	Brasil entre Unidad Nacional y Chile	760522	9815391
Annis	10 de agosto y Darquea	762153	9814346
Super pollo	Diego de Almagro y 10 de agosto	761948	9814523
Los morochos de la 10	10 de agosto y Almagro	761912	9814573
No tiene nombre	10 de agosto y Benalcazar	761829	9814645
Bolón y Mar	Chile entre Juan de Lavalle y Francia	760722	9815073
El pollazo	Av. Edelberto Bonilla y Alfonso Chávez	762453	9815887
Lucianito	Villarroel entre Carabobo y Juan Montalvo	760884	9815101
Los Hermanos Bruno´s	Villarroel entre Carabobo y Juan Montalvo	760903	9815077
D´ Melany	Juan Montalvo entre Olmedo y Villarroel	760885	9815167
El buen sabor	9 de octubre y Leopoldo Freire	763479	9813077
Encebollado al paso	Av. Leopoldo Freire y 9 de octubre	763494	9813088
Sin nombre	Chile entre Rocafuerte y Pichincha	761014	9814893
Tío Pepe	Av. Leopoldo Freire y Quito	762837	9813870
Rincón Costeño	Leopoldo Freire y La Paz	762489	9814138
Ambateñito	Olmedo entre España y García Moreno	761223	9814955
Sol Woddy	Calle Opinión y Patria Libre	762835	9815934
Mana de Dios	Av. Canónigo Ramos	758054	9817757

Fuente: (AVR, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

UBICACIÓN DE PUNTOS GENERADORES DE ACEITE VEGETAL RESIDUAL EN RESTAURANTES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA

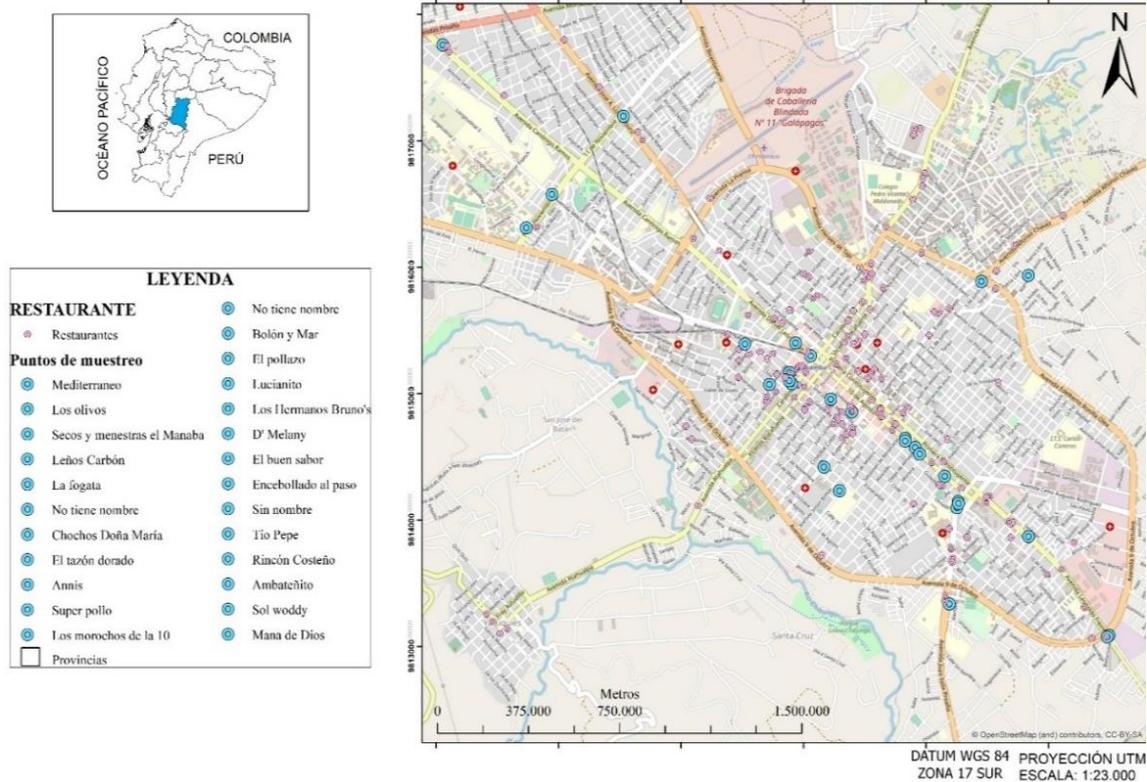


Ilustración 4-3: Ubicación de restaurantes de la ciudad de Riobamba

Fuente: (AVR, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

4.4. Locales de comida rápida

Se identificaron un total de 76 locales de comida rápida de los cuales se tomaron 7 puntos de muestreo, debido a que generan más de 20 litros y tienen una disposición final inadecuada, se detallan a continuación:

Tabla 4-3: Puntos de muestreo de locales de comida rápida en la ciudad de Riobamba

Puntos de muestreo	Dirección	Coordenadas utm	
		X	Y
Hamburguesas al carbón	Av. Antonio José de Sucre y José María Urbina	761976	9816700
Broaster pechugón	Av. Antonio José de Sucre y Vicente Ramon Roca	761989	9816794
Las Brazas	Veloz 49-39 y Carlos Zambrano	760570	9815951

Restaurant Rosalía	México y Loja	762573	9815090
Sazón Criollo	España entre Olmedo y Villarroel	761232	9814896
Las Brasas de Llalao	Vía a San Luis y Av. 9 de octubre	762194	9813459
Ceviches al pasito	España entre Villarroel y Chile	761156	9814825

Fuente: (AVR, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

UBICACIÓN DE PUNTOS GENERADORES DE ACEITE VEGETAL RESIDUAL EN LOCALES DE COMIDA RÁPIDA DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA

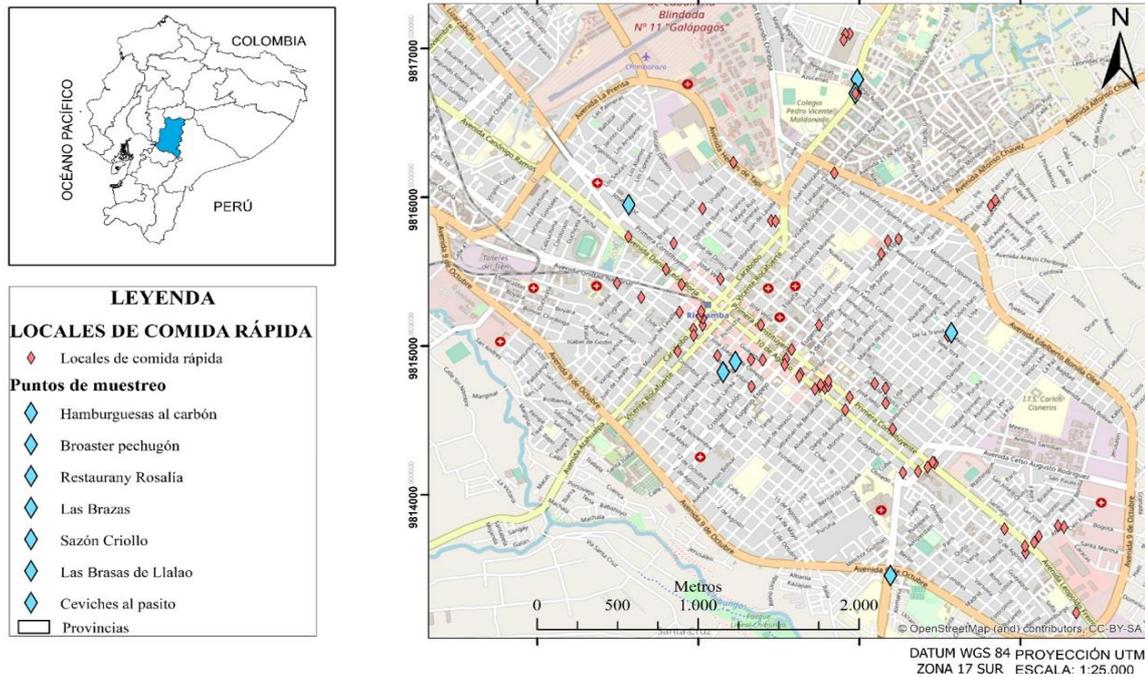


Ilustración 4-4: Ubicación de locales de comida rápida de la ciudad de Riobamba

Fuente: (AVR, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

4.5. Carros de la calle de comida rápida

Se identificaron un total de 16 carros ambulantes de comida rápida de los cuales se tomaron 2 puntos de muestreo, debido a que generan más de 20 litros y tienen una disposición final inadecuada, se detallan a continuación:

Tabla 4-4: Puntos de muestreo de carros de la calle de comida rápida de la ciudad de Riobamba

Puntos de muestreo	Dirección	Coordenadas utm	
		X	Y
EL Titanic	Av. 9 de Octubre y Reino Unido	761529	9813509
Los pollos de la Dolo	Puruha entre 10 de Agosto y Guayaquil	762285	9814228

Fuente: (AVR, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

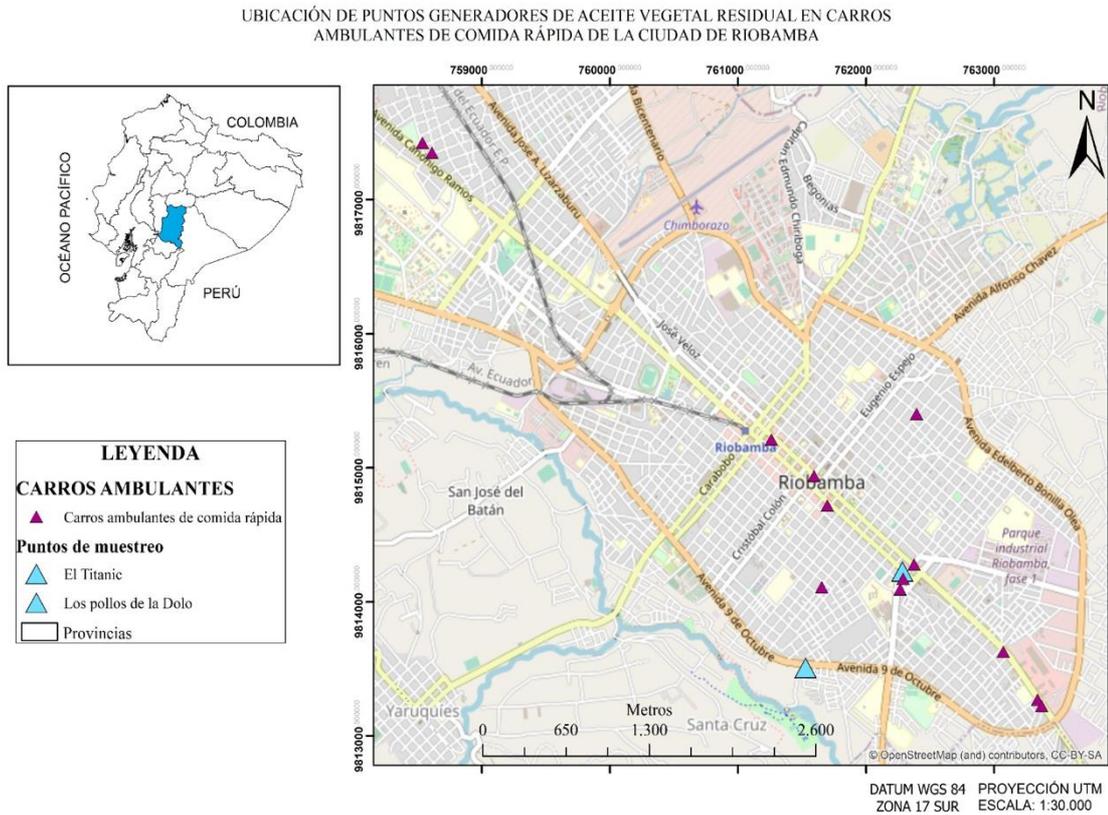


Ilustración 4-5: Ubicación de carros de la calle de comida rápida de la ciudad de Riobamba

Fuente: (AVR, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

4.6. Marisquerías

Se identificaron un total de 20 marisquerías de los cuales se tomaron 4 puntos de muestreo, debido a que generan más de 20 litros y tienen una disposición final inadecuada, se detallan a continuación:

Tabla 4-5: Puntos de muestreo de marisquerías de la ciudad de Riobamba.

PUNTOS DE MUESTREO	DIRECCIÓN	COORDENADAS UTM	
		X	Y
Matina	Av. Lizarzaburu y Vicente Solano	762142	9814454
Más restaurante	Av. 9 de Octubre y Alvarado	761114	9813731
Zoe	Joaquín Chiriboga y Primera Constituyente	762142	9814454
Encebollados de los Andes	10 de Agosto y Alvarado	761859	9814599

Fuente: (AVR, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

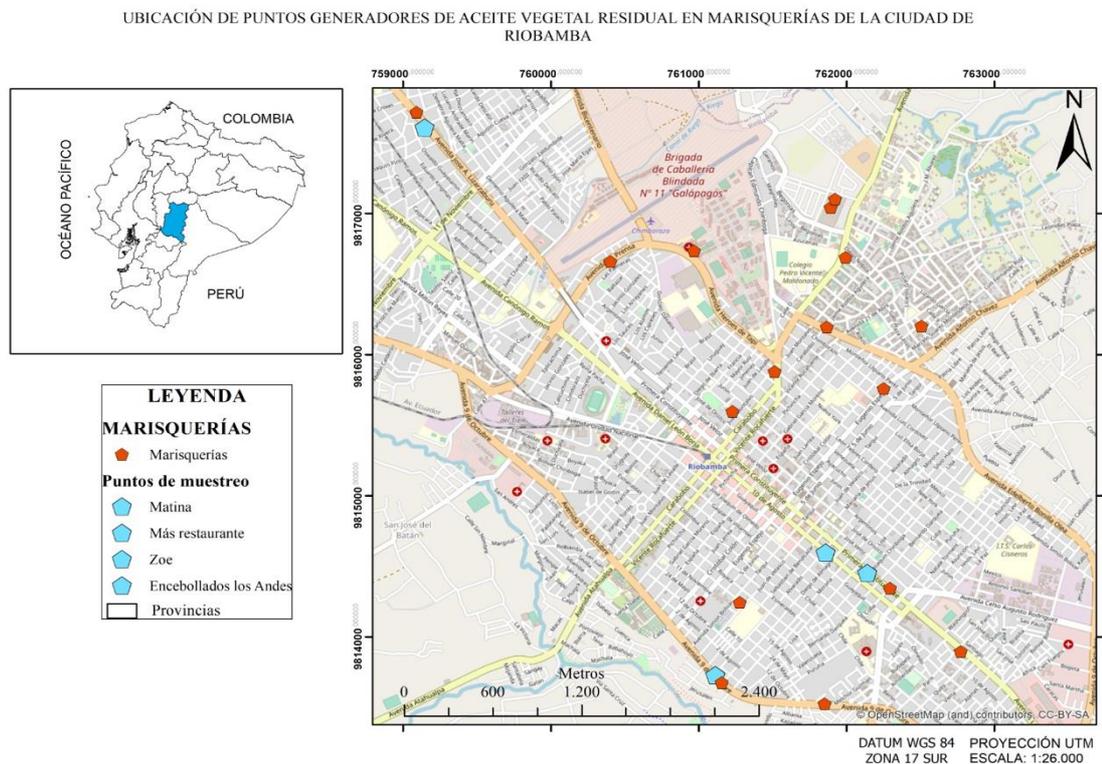


Ilustración 4-6: Ubicación de marisquerías de la ciudad de Riobamba

Fuente: (AVR, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

4.8. Propuesta de ruta de recolección de AVR

Para la ciudad de Riobamba se presenta la propuesta de dos rutas de recolección, las cuales se realizarán el martes para la ruta 1 con 21 locales, en horario de 9 a 11 am y el jueves para la ruta 2 con 22 locales en el mismo horario, dando un total de 43 puntos de muestreo. Estas rutas pretenden recolectar de manera efectiva 860 litros semanales de AVR generado en la ciudad.

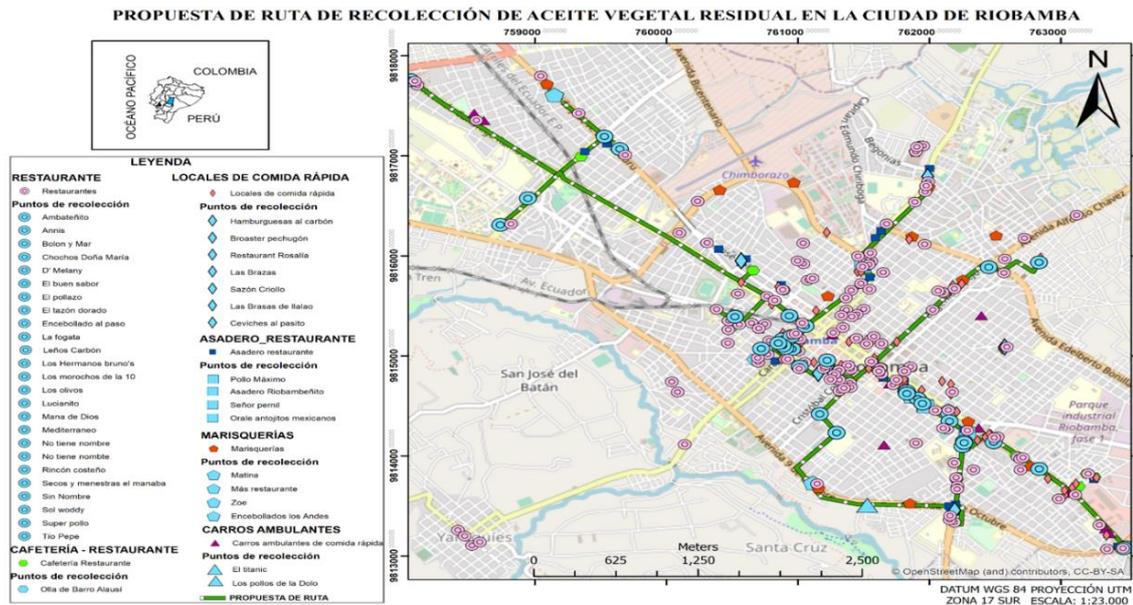


Ilustración 4-8: Propuesta de ruta de recolección de AVR para la ciudad de Riobamba

Fuente: (AVR, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

A continuación, se detalla el tiempo estimado de recolección de AVR para cada ruta.

Tabla 4-7: Tiempo de recolección para el AVR en la ciudad de Riobamba

TIEMPO DE RECOLECCIÓN PARA EL AVR EN LA CIUDAD RIOBAMBA					
RUTAS	Nº DE LOCALES	DISTANCIA RECORRIDA (km)	VELOCIDAD EN SECTOR URBANO (km)	TIEMPO DE RECOLECCIÓN POR LOCAL (min)	TIEMPO TOTAL (h)
Ruta 1	21	11	60	5	2
Ruta 2	22	10	60	5	2
TOTAL		21			4

Fuente: (AVR, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

4.9. Análisis e interpretación de la encuesta

Posteriormente al haber aplicado las 332 encuestas a los diferentes locales de estudio como son: restaurantes, asaderos restaurantes, cafeterías restaurantes, marisquerías, locales de comida rápida y carros en la calle de comida rápida. A continuación, se presenta los resultados y análisis de los mismos.

1. ¿Cuenta usted con un registro de generación de aceites usados?

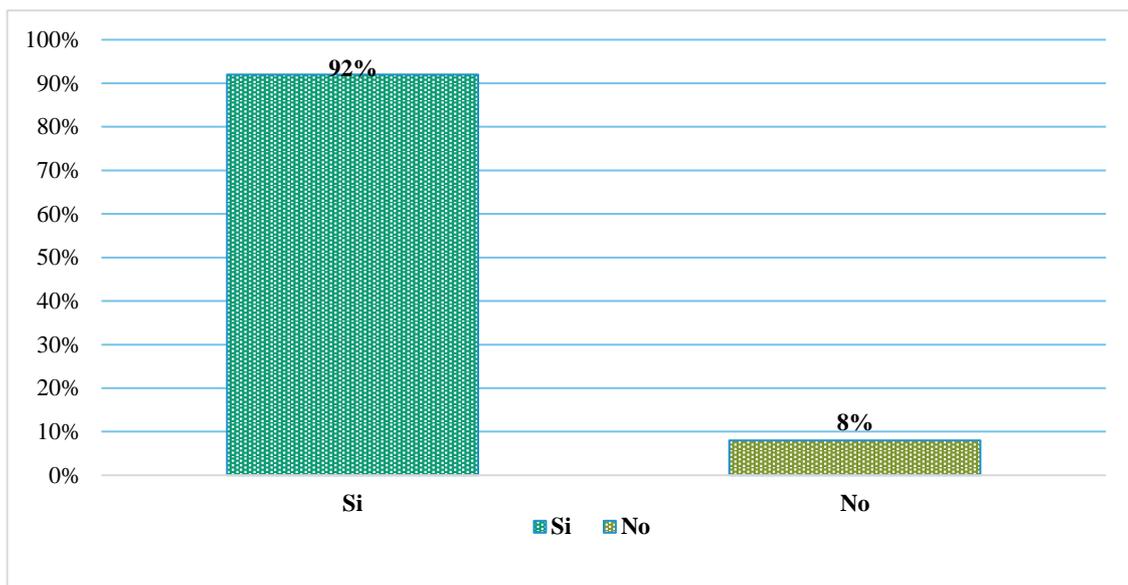


Ilustración 4-9: Registro de generación de aceites usados

Fuente: (Encuesta, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

Según se observa en la ilustración 9, el 92% de la población encuestada afirmó que cuenta con un registro de generación de este residuo, mientras que, un 8% no contaría con este registro.

Es evidente que la mayoría de las personas lleva un registro de la cantidad de aceite que se genera en su local, pero esto puede ser debido a que es un requisito esencial para que el establecimiento tenga el permiso de funcionamiento.

2. ¿Su local cuenta con trampa de grasa?

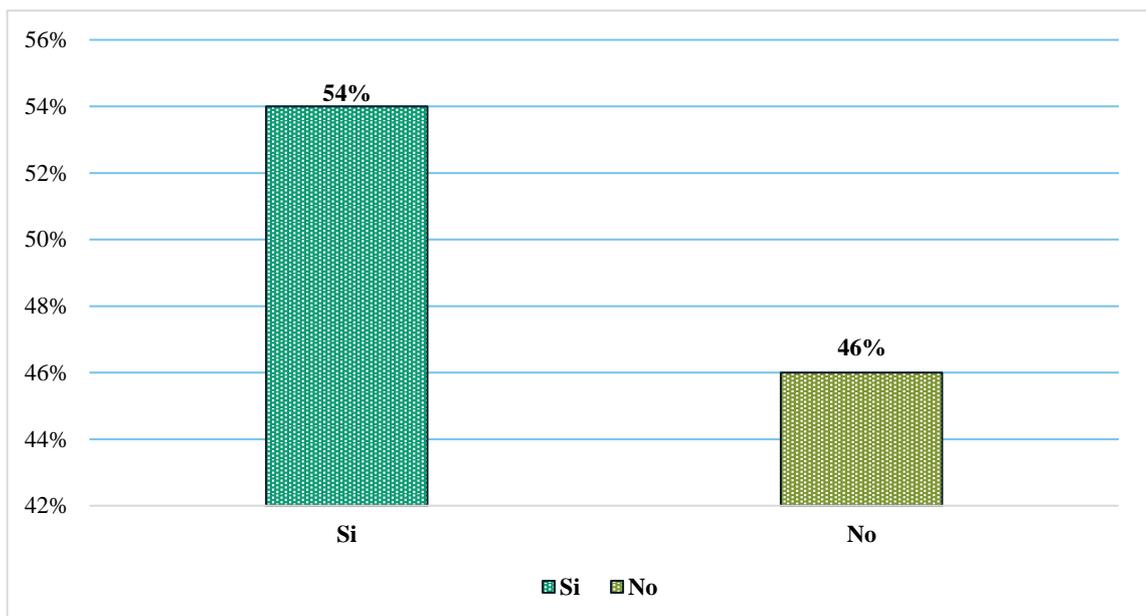


Ilustración 4-10: Trampa de grasa

Fuente: (Encuesta, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

En la ilustración 10 se identificó que un 54% de los locales cuentan con trampa de grasa dentro de sus instalaciones, y exclusivamente, el 46% no contaría con trampa de grasa, por lo cual, se puede decir que estos locales no tienen un control adecuado en la liberación de este residuo cuando es desechado por el fregadero y posteriormente al alcantarillado público.

3. ¿Tiene conocimiento del problema ambiental que genera la inadecuada disposición final de aceites usados?

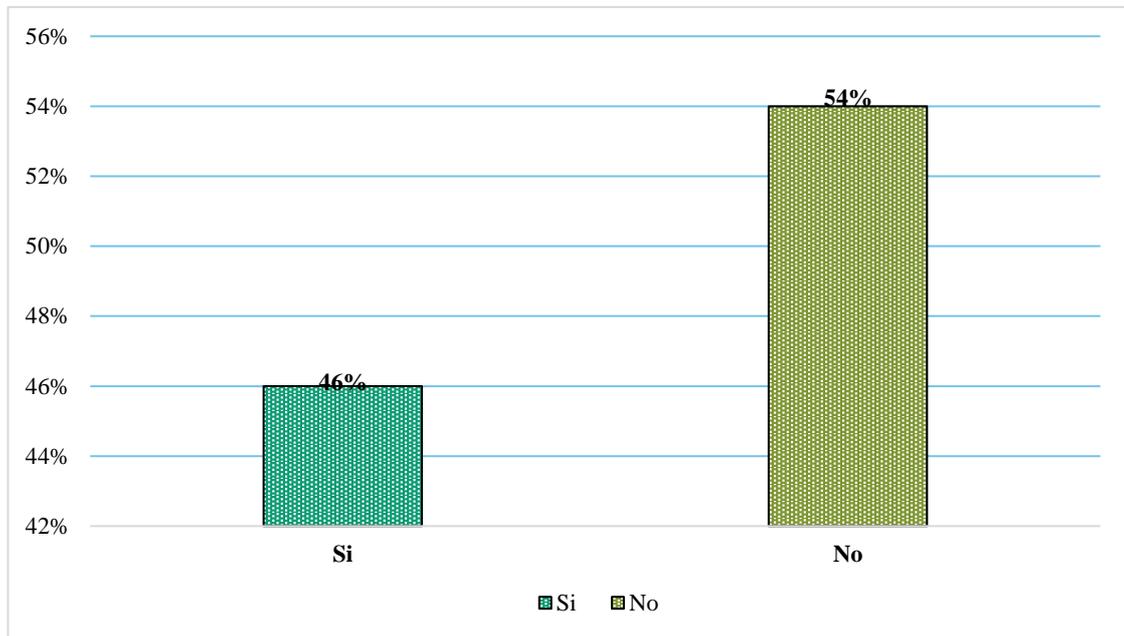


Ilustración 4-11: Conocimiento del problema ambiental

Fuente: (Encuesta, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

Según la ilustración 11, indica que, el 54% de la población encuestada no tiene conocimiento sobre el problema ambiental que causa la inadecuada disposición final de estos residuos, por otra parte, el 46 % sabe las dificultades que este residuo generaría.

Esto demuestra que la mayoría de las personas entre dueños y trabajadores de locales de comida, no tienen una buena educación ambiental, ya que, desconocen el impacto que ocasiona este residuo en el medio ambiente.

4. ¿Conoce usted alguno de estos daños que produce el inadecuado desecho del aceite vegetal residual?

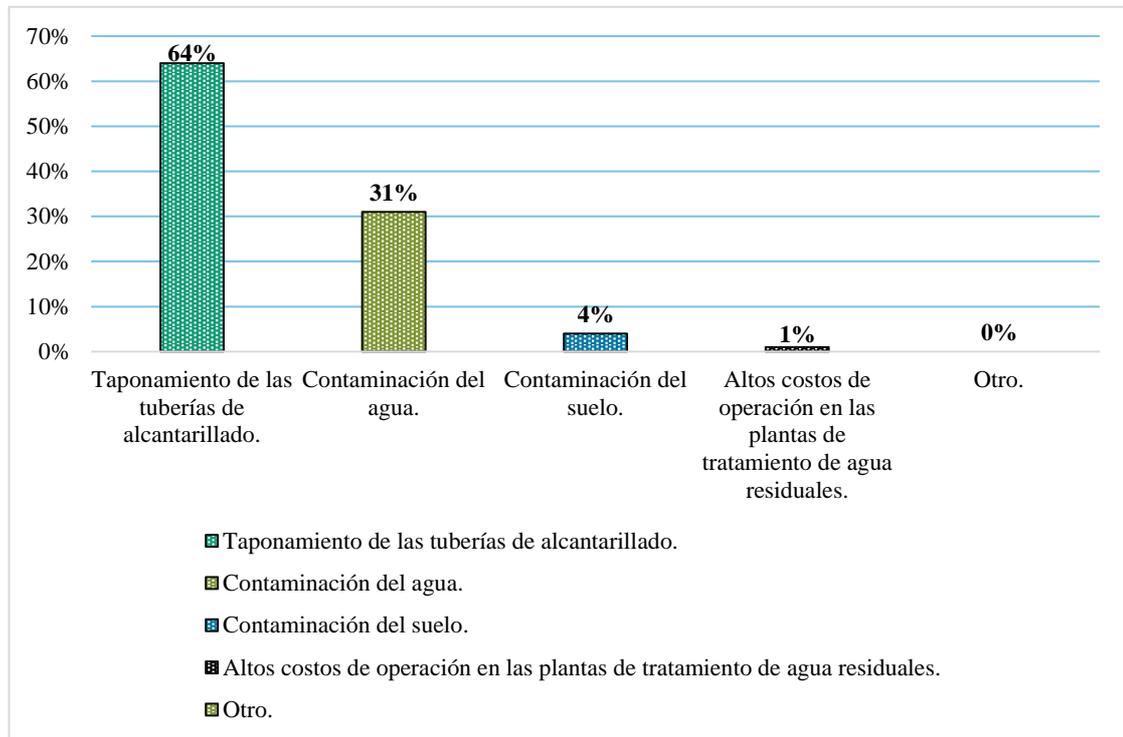


Ilustración 4-12: Daños que produce el inadecuado desecho del aceite vegetal residual

Fuente: (Encuesta, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

En la ilustración 12, las personas habían respondido que sabían lo que ocasiona el inadecuado manejo del residuo, mientras que, en el gráfico 4, indican que el 64% conoce que el AVR produce el taponamiento de las tuberías de alcantarillado, asimismo, el 31% de la población señala la contaminación del agua, seguido de un 4% contaminación del suelo y por último, el 1% en los altos costos de operación en las plantas de tratamiento de agua residuales.

Con esta pregunta podemos concluir que la mayoría de las personas conoce sobre los problemas que pueden suscitarse en sus instalaciones, pero la mayoría de las personas desconocen el daño al suelo, agua y los altos costos en el mantenimiento y tratamiento de aguas residuales contaminadas con este tipo de residuo.

5. ¿Qué marca de aceite utiliza para la cocción de alimentos?

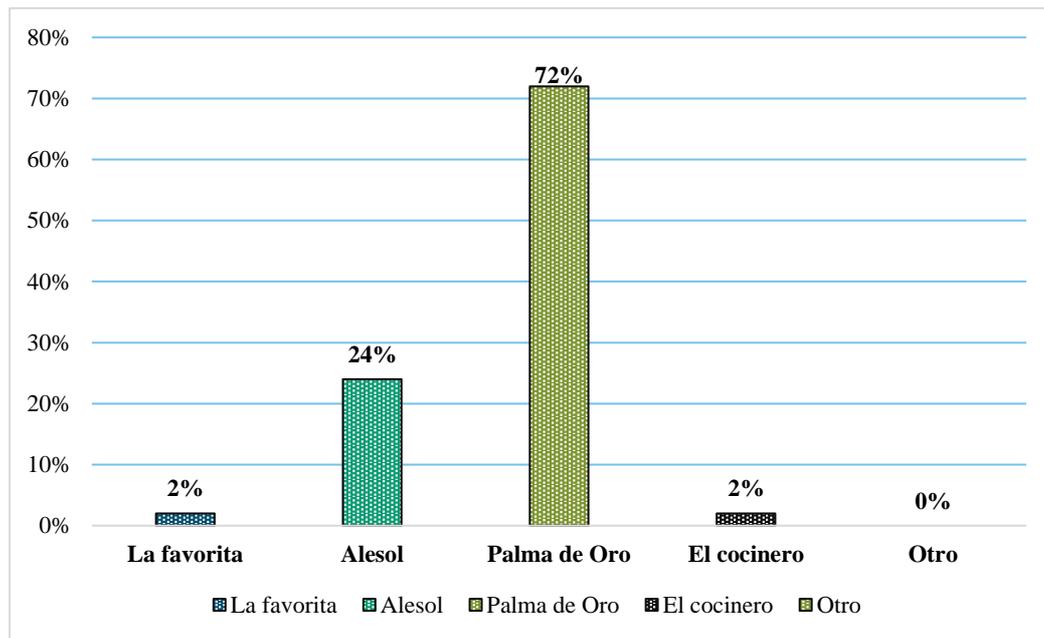


Ilustración 4-13: Marca de aceite

Fuente: (Encuesta, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

Según se muestra en la ilustración 13, se tiene que las marcas más utilizadas para la cocción de alimentos en la industria alimentaria es el aceite Palma de Oro con un 72%, seguido de 24 % el aceite Alesol y por último el aceite La Favorita y El Cocinero presentan el 2% en ambos casos.

Como se puede visualizar los resultados indican que el aceite más usado es el aceite Palma de Oro, esto se debe a la diferencia de precios en comparación con las otras marcas de aceites.

6. ¿Qué cantidad de aceite adquiere semanalmente para su negocio?

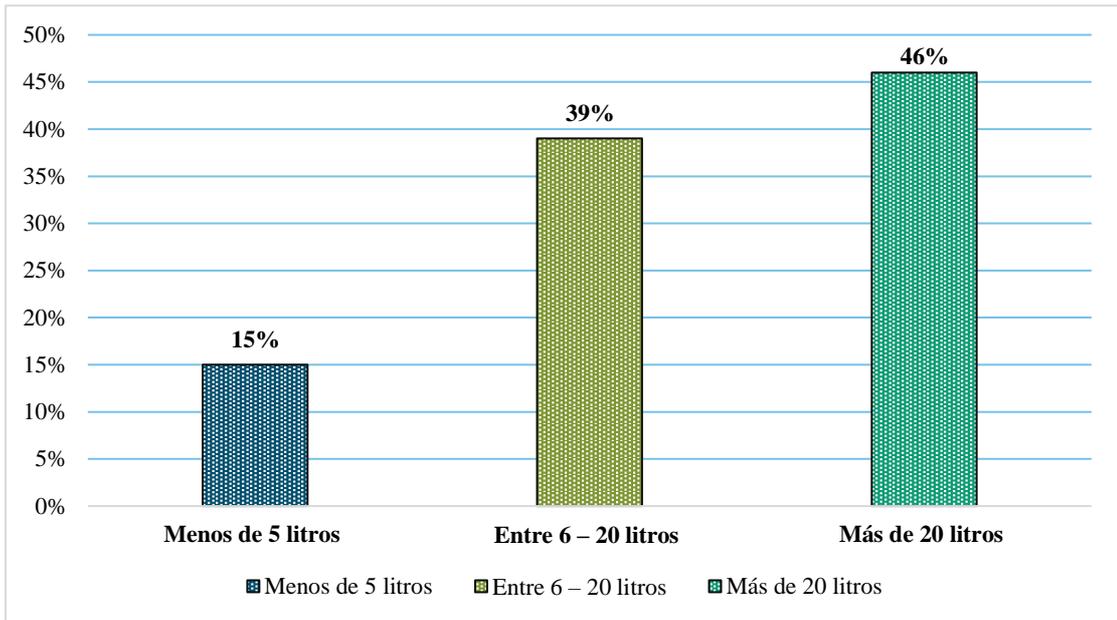


Ilustración 4-14: Cantidad de aceite

Fuente: (Encuesta, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

De acuerdo a la ilustración 14, se evidencia que el 46% de locales de comida adquiere más de 20 litros semanales, mientras que, el 39% adquiere entre 6 – 20 litros y el 15% adquiere menos de 5 litros semanal.

Esta información señala que la mayoría de los establecimientos adquiere más de 20 litros semanales lo cual esta pregunta nos ayudará a corroborar la cantidad que se adquiere con la que se genera de AVR.

7. ¿Con qué frecuencia cambia el aceite usado en el proceso de fritura?

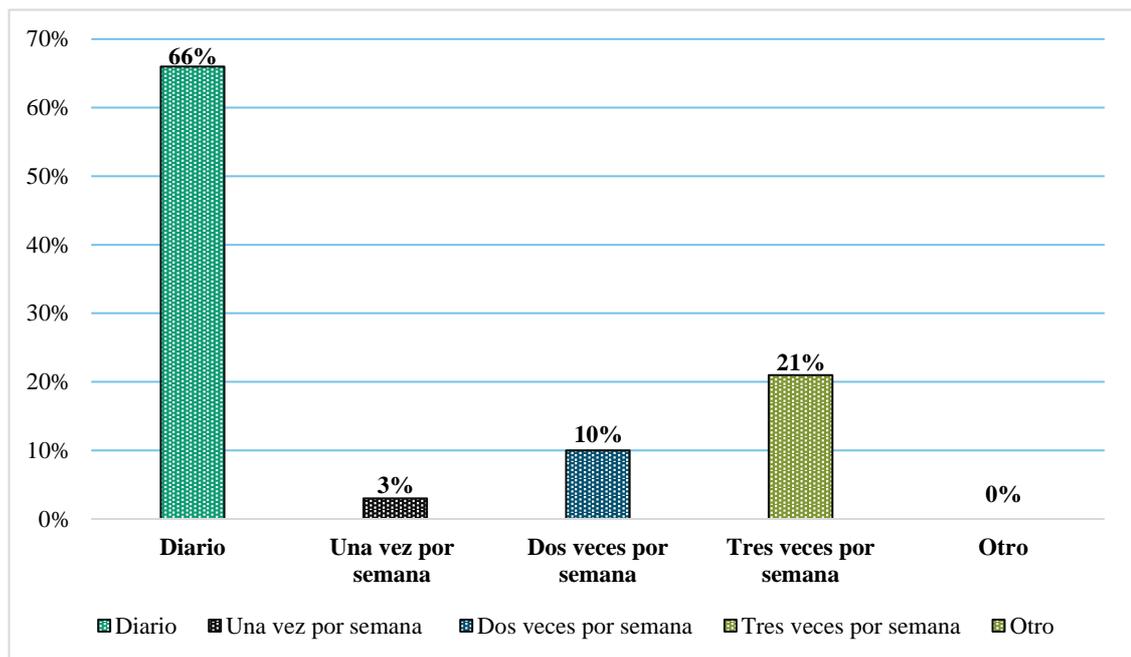


Ilustración 4-15: Frecuencia de cambio de aceite usado

Fuente: (Encuesta, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

En la ilustración 15, se presenta que el 66% de locales de comida cambia diariamente el aceite que utilizan para el proceso de cocción de alimentos, el 21% reemplaza el aceite tres veces por semana, el 10% lo cambia dos veces por semana y el 3% una vez por semana.

Cabe recalcar en esta pregunta que el criterio que tienen para cambiar el aceite residual entre cada cocción, toman en cuenta el color del aceite al ser reutilizado. Es por ello que la mayoría de sitios de comida lo cambian diariamente, no obstante el color que presenta este AVR es de color negro.

8. ¿Cuál es la disposición final de los aceites usados?

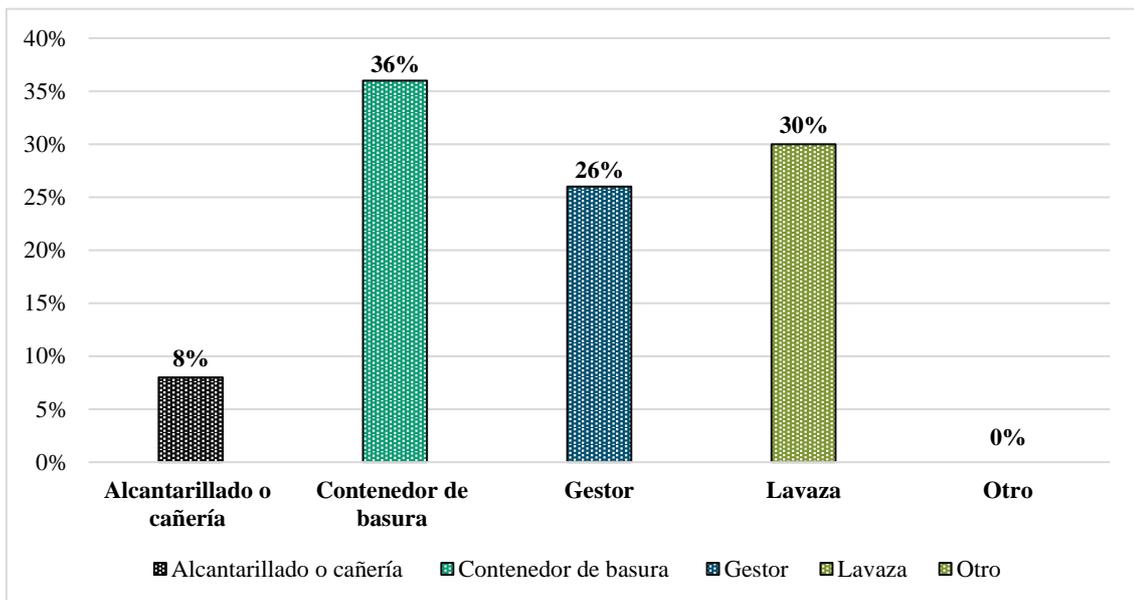


Ilustración 4-16: Disposición final de los aceites usados

Fuente: (Encuesta, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

Según la ilustración 16, indica que el 36% coloca el AVR en los contenedores de basura, seguidamente tenemos que el 30% de la población dan este aceite a personas para ser utilizado para comida de animales (lavaza), un 26% entregan a gestores, el 8% lo desecha directamente en el alcantarillado público y una mínima parte lo utiliza para fines personales.

Teniendo en cuenta que el 36% de locales colocan el AVR en contenedores de basura de la ciudad, se obtuvo la segunda variable de decisión para la toma de muestras ya que este aceite es desechado de forma inadecuada.

9. ¿Qué tipo de recipiente utiliza para almacenar los aceites usados antes de ser despachados?

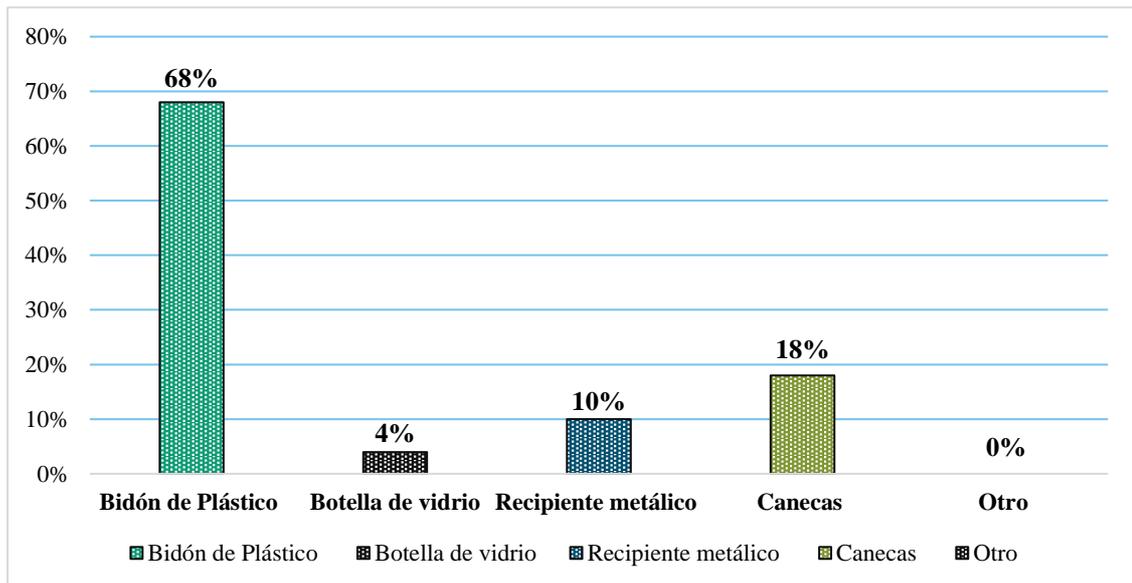


Ilustración 4-17: Recipientes para almacenar los aceites usados

Fuente: (Encuesta, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

En la ilustración 17, señala que un 68% del AVR es colocado en bidones de plásticos de 5 litros, mientras que, el 18% lo colocan en canecas de 20 litros, posteriormente, el 10% en recipientes metálicos y el 4% en botellas de vidrio.

La mayoría de los locales de comida opta el recipiente de bidón de plástico de 5 litros para el desecho del AVR, ya que, este es fácil de desechar en los contenedores de basura y transporte del mismo.

10. ¿Filtra el aceite usado antes de almacenarlo para ser desechado?

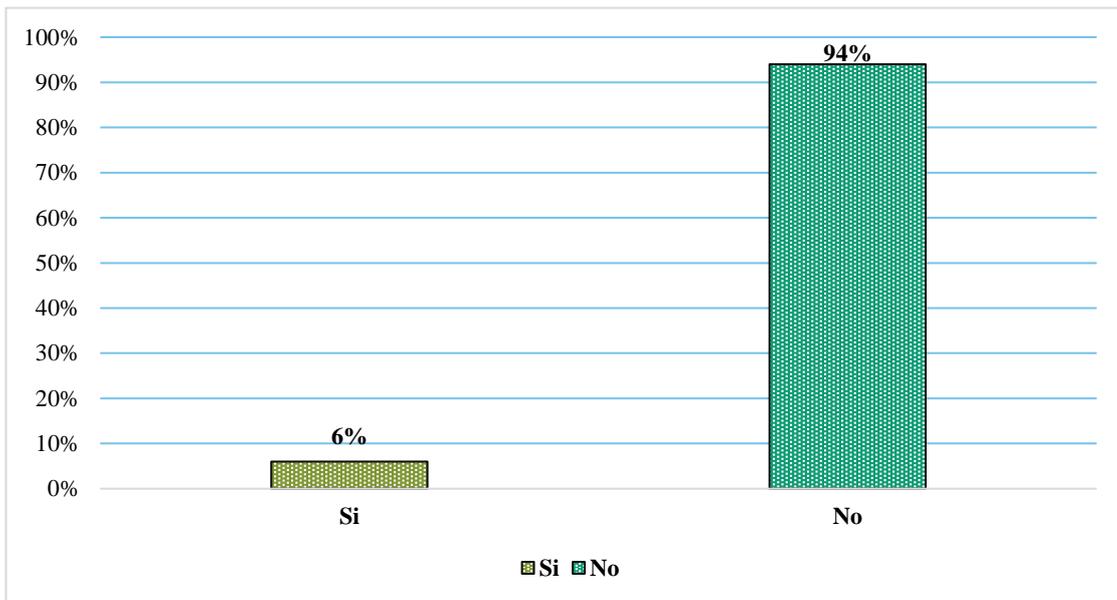


Ilustración 4-18: Filtración de aceite usado

Fuente: (Encuesta, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

Según se observa en la ilustración 18, el 94% de la población encuestada no filtra el aceite antes de almacenarlo para ser desechado y solamente el 6% filtra este aceite.

La mayoría de la población no filtra el AVR, por lo tanto, representa un proceso extra al momento de elaborar el jabón antipulgas.

11. ¿Qué cantidad de aceite usado genera semanalmente?

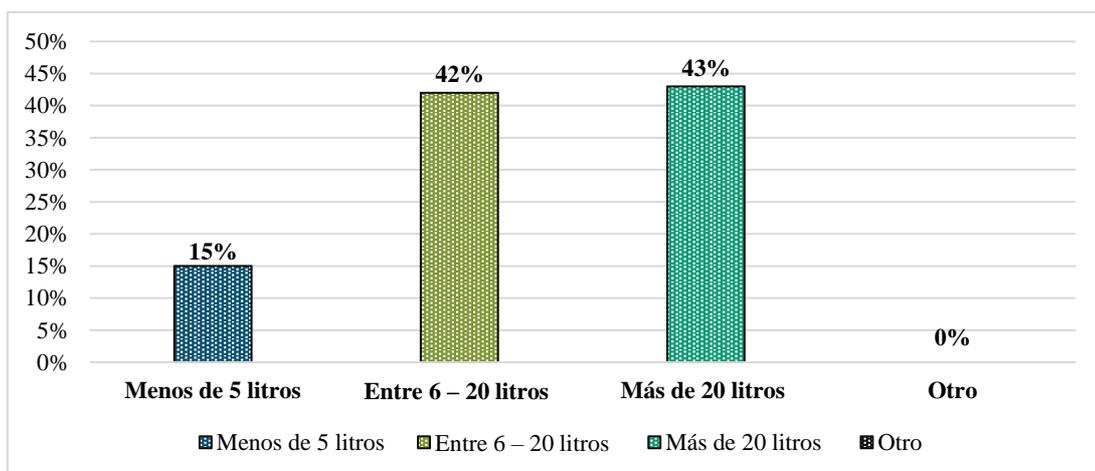


Ilustración 4-19: Cantidad de aceite usado semanalmente

Fuente: (Encuesta, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

Según la ilustración 19, el 43% genera más de 20 litros semanales, posteriormente, el 42% de locales generan entre 6 a 20 litros y, por último, el 15% de los establecimientos generan menos de 5 litros semanal.

Con estos resultados se determinó que, en gran parte los locales generadores de AVR se encuentran con un 43%, cabe recalcar que estos locales fueron de interés y es parte fundamental para ser tomada como variable al momento de escoger las muestras.

En la siguiente tabla 34, se detalla un resumen obtenido de la encuesta aplicada "Evaluación del uso y disposición final de aceite vegetal residual generado en locales de comida para la obtención de jabón en la ciudad de Riobamba".

Tabla 4-8: Resultados obtenidos en la aplicación de la encuesta

	Número de locales	Porcentaje %
¿Cuenta usted con un registro de generación de aceites usados?		
Si	305	92%
No	27	8%
¿Su local cuenta con trampa de grasa?		
Si	153	54%
No	179	46%
¿Tiene conocimiento del problema ambiental que genera la inadecuada disposición final de aceites usados?		
Si	179	46%
No	153	54%
Si la respuesta es SI. ¿Conoce usted alguno de estos daños que produce el inadecuado desecho del aceite vegetal residual?		
Taponamiento de las tuberías de alcantarillado	213	63%
Contaminación del agua.	103	28%
Contaminación del suelo.	14	8%
Altos costos de operación en las plantas de tratamiento de agua residuales	2	1%
Otro	0	0%
¿Qué marca de aceite utiliza para la cocción de alimentos?		
La favorita	8	2%
Alesol	79	24%
Palma de oro	238	72%
El cocinero	7	2%

Otro	0	0%
¿Qué cantidad de aceite adquiere al mes para su negocio?		
Menos de 5 litros	51	15%
Entre 6 – 20 litros	128	39%
Más de 20 litros	153	46%
¿Con qué frecuencia cambia el aceite usado en el proceso de fritura?		
Diario	220	66%
Una vez por semana	9	3%
Dos veces por semana	33	10%
Tres veces por semana	70	21%
Otro	0	0%
¿Cuál es la disposición final de los aceites usados?		
Alcantarillado o cañería	26	8%
Contenedor de basura	120	36%
Gestor	86	26%
Lavaza	99	30%
Otro	1	0%
¿Qué tipo de recipiente utiliza para almacenar los aceites usados antes de ser despachados?		
Bidón de Plástico	226	68%
Botella de vidrio	14	4%
Recipiente metálico	33	10%
Canecas	59	18%
Otro	0	0%
¿Filtra el aceite usado antes de almacenarlo para ser desechado?		
Si	21	6%
No	311	94%
¿Qué cantidad de aceite usado genera durante el mes?		
Menos de 5 litros	49	15%
Entre 6 – 20 litros	139	42%
Más de 20 litros	144	43%
Otro	0	0%

Fuente: (Encuesta, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

4.10. Características organolépticas que presentaron los aceites

Tabla 4-9: Características organolépticas del AV y AVR

	Aceite vegetal crudo	Aceite vegetal residual
Olor	Agradable	Desagradable, muy fuerte
Apariencia	Líquido – menos densa	Líquido – más denso
Color	Amarillo	Café oscuro

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

En la tabla 9, se puede observar la comparación de las características organolépticas del AVR con el aceite vegetal crudo, pues, es evidente los cambios que se dan a nivel de olor, color y apariencia, esto se debe a que el aceite es reutilizado más de 3 veces, presentando así, olores fuertes, una apariencia líquida más densa con residuos de fritura, y por último se observó que el AVR tiene una coloración café oscura, este es un indicador que la mayoría de comerciantes toman como criterio para cambiar el aceite entre cocciones de alimentos.

Resultados de la caracterización del aceite vegetal y AVR en comparación con la norma INEN de acuerdo con cada parámetro:

Tabla 4-10: Caracterización del aceite vegetal de palma africana y residual

Tabla de resultados				
Parámetro	Aceite Vegetal (AV)	Aceite vegetal residual (AVR)	Límites INEN	
			Mínimo	Máximo
Índice de densidad relativa (adimensional)	0,918	0,922	0,891	0,914
Índice de peróxido (meqO ₂ /kg)	4,15	12,69	–	10,00
Índice de acidez (%)	0,20	0,31	-	0,2
Índice de refracción (adimensional)	1,4698	1,4704	1,4630	1,4680
Índice de saponificación (mg/g)	180,39	185,71	180	270

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

Para los análisis empleados al AVR recolectado se utilizó una mezcla heterogénea, la cual, estuvo conformada por 150 ml de cada uno de los 43 locales escogidos.

Los resultados obtenidos se realizaron en los laboratorios de analítica, investigación y química general, de la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo.

Mediante los análisis realizados en los distintos parámetros requeridos por la norma INEN para el aceite vegetal de palma africana, se obtuvo como resultado que el aceite vegetal crudo se encuentra dentro de los límites establecidos en cada norma.

El aceite vegetal residual, sobrepasa los límites máximos de los índices de: densidad relativa con 0.008, índice de peróxido con 2.69, índice de acidez con 0.11, índice de refracción con 0.0024, índice de saponificación con 185.71.

A continuación, en la tabla 10-4 se muestra las características del jabón obtenido en el estudio a comparación con otras marcas de jabones.

Tabla 4-11: Características de jabón canino con marcas comerciales

Jabones comerciales de caninos	pH	PESO (gr)
Sano Can	9	80
Asuntol	8	100
Iverjabón	10	90
Jabones elaborados en los laboratorios de la epoch		
Jabón elaborado con (AVR)	8	70
Jabón elaborado con AV	10	70

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

Podemos constatar que después de 1 mes el jabón adquiere un pH de 8, el cual, está dentro de los parámetros permisibles para los jabones en barra, según la norma INEN 820.

Resultados de calidad del jabón elaborado a partir de aceite vegetal crudo y AVR en comparación con la norma INEN de acuerdo con cada parámetro:

Tabla 4-12: Resultados de la elaboración de jabón

Tabla de resultados				
Parámetro	Jabón (AV)	Jabón con (AVR)	Límites INEN	
			Mínimo	Mínimo
Materia grasa total (%)	48	52	50	–
Humedad y materia volátil (%)	20	27	–	28
pH (adimensional)	10	8	–	11

Fuente: (Laboratorio, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

Costo para la elaboración de jabón con aceite vegetal residual

Tabla 4-13: Materia prima para la elaboración del jabón

Materia Prima	Cantidad	Precio
Aceite vegetal residual (g)	1000	–
Sosa Cáustica 70% (g)	167	2.45
Agua destilada (g)	1000	1.25
Esencia de menta (g)	2	2.80
Esencia de romero (g)	3	4.50
Moldes	3	13.50
TOTAL		24.50

Fuente: (Laboratorio, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

Se estimó un total de \$24.50 para la elaboración de jabón, este análisis abarca únicamente la materia prima que se utilizó para producir el mismo.

Al principio, se realizaron pruebas piloto, con el objetivo de encontrar la mejor fórmula para la elaboración de jabón, en la cual, se concluyó que la cantidad idónea es de: 120 gr de agua destilada, 120 gr de aceite vegetal residual y 20 gr de NaOH.

Por otra parte, para los jabones experimentales se utilizó 1000 gr de agua destilada, 1000 gr de aceite vegetal residual y 167 gr NaOH, donde, se elaboraron 25 jabones, alcanzando así un costo de \$24.50.

Tabla 4-14: Materia indirecta para la elaboración de jabón

Materia indirecta			
	Unidades	Valor unitario	Valor unitario por día
Envase cartón	25	0,6	15
Total			15

Fuente: (Laboratorio, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

Tabla 4-15: Mano de obra en la elaboración de jabón

Mano de obra					
	Sueldo mensual	Jabones al mes	Precio por jabón	Jabones al día	Precio por jabón al día
Técnico	225	500	0,45	25	11,25
Total					11,25

Fuente: (Laboratorio, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

Tabla 4-16: Resumen del costo de producción total

TABLA DE RESUMEN	
	Costo total
Materia prima	24,5
Materia indirecta	15
Mano de obra	11,25
TOTAL	50,75

Fuente: (Laboratorio, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

A continuación, se describe el costo de producción total, en el que se tomó en cuenta \$225 para la mano de obra, puesto que, está previsto que trabaje a media jornada por día, en el cual, el operador tenga una ganancia de 0,45 ctvs. por cada jabón producido. Para la materia indirecta se estimó un costo de 0,6 ctvs. por cada jabón, por último, para el costo de producción total se sumó la materia prima, materia indirecta y mano de obra, obteniendo así un total de \$50,75 diarios.

Margen de ganancia: 35%

Tabla 4-17: Precio de venta al público

Costo de producción total	Costo de producción unitario	Margen de contribución	Precio de venta
50,75	2,03	0,7105	2,75

Fuente: (Laboratorio, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

Actualmente, para obtener el precio de venta al público se consideró el costo de producción total, que es de \$50,75, luego se calculó el costo de producción unitario que se relaciona con la fórmula del costo de producción total para unidades producidas, en el cual, se obtuvo un resultado de \$2,03, posteriormente, se consideró un margen de contribución del 35%, dando como resultado 0,7105, finalmente, el precio de venta al público de cada jabón es de 2,75.

En la tabla 14-4, se muestra un análisis comparativo, donde se detallan los diferentes precios de jabones caninos.

Tabla 4-18: Análisis comparativo de precios

Análisis comparativo con otros jabones	
Nombre de jabón	Precio de venta al público
Asuntol	4,79
Iverjabón	3,00
Sano Can	3,60
Jabón referencial	2,75

Fuente: (Laboratorio, 2022).

Realizado por: Vallejo, D. y Ordóñez, D., 2022.

En el mercado de Riobamba se encontró que las marcas más distribuidas son: Asuntol, Iverjabón, y Sano Can.

Por otra parte, la alternativa de un jabón artesanal con extractos orgánicos cuidado de mascotas puede presentar un atractivo hacia las personas que optan por medidas naturales que ayuden al planeta, por lo que, el jabón referencial tendría un precio de 2,75, que sería altamente competitivo a nivel comercial con respecto a los jabones que ya se encuentran en el mercado, pues, sería accesible que este sea comercializado por el beneficio de las mascotas y su precio.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se logró evaluar la gestión del AVR que se genera en 332 locales de comida de la ciudad de Riobamba, en la cual, se determinó que no hay un control estricto por parte del GAD Municipal como ente regulador del mismo, entre los factores que intervienen tenemos: la inexistencia de una ordenanza que indique el acondicionamiento adecuado que deben cumplir los locales de comida para evitar la contaminación que produce la incorrecta disposición final del AVR, falta de capacitaciones de concientización ambiental dirigido a los representantes de los sitios de comida.

Dentro del estudio se identificó, actualizó y se propuso dos rutas de recolección para el AVR, en la cual, constan todos los locales que generan este residuo, donde, se determinó que la mayoría de los locales de comida principalmente se encuentran ubicados a lo largo de las calles 10 de agosto y Av. Daniel León Borja.

El uso de la encuesta permitió valorar el manejo y disposición final del AVR en los locales de comida, de los cuales se constató que solamente el 1% de la población de estudio, conoce sobre los altos costos de operación que requieren las PTAR para tratar el agua de este contaminante, por otra parte, el 46% de locales ha implementado una trampa de grasa, liberando así este residuo directamente al alcantarillado, de estos el 36% desecha el AVR directamente en los eco tachos de la ciudad, a causa de que los funcionarios de estos establecimientos carecen del conocimiento ambiental, siendo así, un factor que contribuye, a que, el AVR generado sea desechado en sitios que no están diseñados para este residuo.

Para la elaboración del jabón antipulgas, en primer lugar, se caracterizó el AVR, en donde, se encontró que el aceite cumple con los parámetros establecidos de la norma INEN 839, es decir, que puede ser reutilizado en la elaboración de jabón, obteniendo así un producto con extractos naturales que tiene la propiedad de ser anti parasitario y encontrarse dentro de los parámetros de calidad, además que, el mismo presenta un precio referencial de venta al público altamente competitivo con respecto a otros jabones anti parasitarios.

5.2. Recomendaciones

El GAD municipal de Riobamba, como entidad reguladora del bienestar de la ciudad, tiene la obligación de implementar estrategias que promuevan la educación ambiental e incentiven a la población a reciclar este residuo, para que, pueda ser reutilizado en distintos productos que ayuden a la sustentabilidad técnica y económica de la ciudad.

Efectuar la caracterización del AVR según la norma INEN 839, la que indica los parámetros permisibles que debe cumplir el aceite para la elaboración de jabón.

Tener en cuenta que se debe calentar el aceite hasta los 40 °C, con la finalidad de, obtener un aceite libre de impurezas y evitando la saturación de los filtros.

Adicionar un ácido cítrico juntamente con las esencias, dará lugar, a que este actúe como conservante del jabón, hay que tener en cuenta, que la adición de estos reactivos neutralizará la reacción del NaOH, aumentando los costos de producción.

Se recomienda al municipio de Riobamba que con los datos obtenidos en el estudio se genere una ordenanza, para que, exista una correcta gestión del residuo sobre los locales de comida que se encuentran en la ciudad, implementando nuevas rutas de recolección para el AVR, así como, se dote a la ciudad de contenedores diseñados específicamente para este tipo de residuo.

BIBLIOGRAFÍA

AGUAS, B. *Aceite de cocina, otra amenaza para los acuíferos*. [en línea]. Bogotá-Colombia: Fondo de cultura, 2019. [Consulta: 2 noviembre 2022] . Disponible en: <https://oab.ambientebogota.gov.co/aceite-de-cocina-otra-amenaza-para-los-acuiferos/#:~:text=Solo%20un%20litro%20de%20aceite,alcantarillas%20y%20redes%20de%20saneamiento>.

ARIAS CRUZ, R., GUERREO MANOZALVAZ, B., & LOPEZ LOPEZ, C. "Regeneración de aceite de palma (*Elaeis guineensis*)" *Revista de la asociación colombiana de ciencia y tecnología de alimentos* [en línea], 2022, (Colombia) 43(1), pp 52-63. [Consulta: 2 noviembre 2022] ISSN 2671-211. Disponible en: <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/13744/13465>

ALARCON, M., & MOSQUERA, RONALD. Estudio y diseño de un sistema de recolección de aceite vegetal usado para el sector comercial y residencial [en línea] (Trabajo de titulación) Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Ribamba, Ecuador, 2021.pp 24-26. [Consulta: 2022/10/30]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21048/1/UPS-GT003413.pdf><https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21048/1/UPS-GT003413.pdf>.

ALEXANDRA, D., BAYONA, W., & CAMPOS, J. "Diseño de proceso para la elaboración de jabón a base de aceite de cocina usado en la Urb. Santa María del Pinar, distrito Piura" *Pirhua* [en línea], 2020, (Perú) 63(2),pp 40-51. [Consulta: 2 noviembre 2022]. Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4618/PYT_Informe_Final_Proyecto_EcoJabon.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

ARIAS, V., ROY, I., & CANDELARIA, T. "Alternativas para el aprovechamiento integral de residuos grasos de procesos de fritura". *Teknos Revista Científica* [en línea], 2017, (Estados Unidos) 73(3), pp 60-74. [Consulta: 8 noviembre 2022] ISSN 1514-321. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6382715>

CARBAJAL, A. *Manual de Nutrición y Dietética*. [en línea]. Madrid- España: Universidad Complutense de Madrid, 2013. [Citado el: 12 de Noviembre de 2022.]. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/22755/1/Manual-nutricion-dietetica-CARBAJAL.pdf>

CALDERON PONCE, CHRISTOPHER ALEXANDER. Utilización de aceite residual de cocina producido por los bares de la Universidad Nacional de Chimborazo para la elaboración de jabón líquido [en línea] (Trabajo de titulación) Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador, 2019. pp 45-59. [Consulta: 13 de Noviembre de 2022.]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6275/1/TESIS%20FINALMENTE%20IMPRIMIR%20-%20copia.pdf>.

COA. *Codigo Organico del Ambiente.* [Consulta: 25 de Octubre de 2022]. Disponible en: https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf.

CECPA. *Ectoparásitos Control de insectos y garrapatas que parasitan a perros y gatos.* [en línea], 2010. [Consulta: 20 de Noviembre de 2022]. Disponible en: https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/docs/22hejwfj_esguian3_ectoparasitos_altausb.pdf.

CONSORCIO BERNABE, N., VENERANDO COMALING, C., & CERILLO BUNA, C. "Utilization of used cooking oil as an alternative cooking fuel resource" *ARN Journal of Engineerin and Applied Sciences* [en línea], 2017, (Estados Unidos) 45(1), pp 256-364. [Consulta: 29 de Octubre de 2022] ISSN 1819-6608. Disponible en: http://www.arnjournals.org/jeas/research_papers/rp_2017/jeas_0117_5637.pdf

DURCY RUIZ, Verenice Estefania. Composición química y actividad antioxidante de aceites esenciales obtenidos de cinco especies de plantas cultivadas en yucatán [en línea] (Trabajo de titulación) Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del medio natural Tijuana, México, 2017. pp 20-25. [Consultado: 2022/11/20]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/133876/Mart%C3%ADnez%20-%20Composici%C3%ADn%20qu%C3%ADmica%20y%20actividad%20antioxidante%20de%20los%20aceites%20esenciales%20de%20Mentha%20longifolia%20y%20Mentha%20x%20piperita.pdf?sequence=3>.

ESTRELLA MOROCHO, NOEMI HADE. Diagnóstico de la generación y disposición final del aceite vegetal residual en restaurantes y locales de comida rápida en la ciudad de Azogues provincia del Cañar [en línea] (Trabajo de titulación) Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador, 2019. pp 45-52. [Consulta: 2022/11/20]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/31833>

GAIBOR VARGAS, NATASHA AYAMARA. Estudio de factibilidad para la producción de jabón antipulgas destinado a mascotas, con el uso de romero (salvia rosmarinus) en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua [en línea] (Trabajo de titulación). Universidad Técnica de Ambato, Amabto, Ecuador, 2022. pp 78-80. [Consulta: 2022/11/20] Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/34982>

GOBIERNO DEL ECUADOR. *Manual de seguridad vial urbana de Ecuador.* [blog]. [Consulta: 10 Noviembre 2022.] Disponible en: <https://www.ant.gob.ec/manual-de-seguridad-vial-urbana-de-ecuador-2/manual-de-seguridad-vial-urbana-de-ecuador-catalogo-practico/>.

GONZALEZ IÑIGO, Antonio. *Residuos municipales.* [blog]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 13 noviembre 2015. [Consulta: 13 Noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.residusmunicipals.cat/uploads/activitats/docs/20170427092548.pdf>

HOYOS MUÑOZ, KATERIN., ARMANDO HERRERA, JOSE., & SANTOS VÁSQUEZ, NICOLAS. Alternativas en la utilidad del aceite de cocina usado: una mirada al aprovechamiento de este residuo [en línea] (Trabajo de titulación) Universidad Nacional de Colombia, Calí, Colombia, 2021. pp 17-25. [Consulta: 2022/11/26]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/80377>

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. *Norma Técnica Ecuatoriana. Agentes Surfactantes* [En línea], 2013. [Consulta: 29 de Enero de 2023] . Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/820-1R.pdf>.

IEN ISO 197-3. *Norma Técnica Ecuatoriana. Determinación del índice de refracción.*

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. Norma Ecuatoriana. *Determinación de la acidez* [En línea], 1973. [Consulta: 10 Enero 2023]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/38.pdf>.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. Norma Técnica Ecuatoriana. *Determinación del índice de peróxido* [En línea], 1973. [Citado el: 10 Enero 2023.] <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/277.pdf>.

IEN ISO 1973-3. *Norma Ecuatoriana .Determinacion del indice de saponificacion.*

IEN ISO 2012-4. *Norma Técnica Ecuatoriana. Agentes Tensoactivos. Determinacion de materia grasa total.*

IEN ISO 2013-5. *Norma Tecnica Ecuatoriano. Agentes Surfactantes. Determinacion de humedad y materia volatil.*

INSTITUTO ECUATORINO DE NORMALIZACION. Norma Ecuatoriana. *Determinacion de la densidad relativa* [En línea] 1973. [Consulta: 10 Enero 2023.] <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/35.pdf>.

LEGAZ RAMSÉS, G. "El aceite vegetal. Estudio de la viscosidad y densidad de diferentes aceites para su uso como biocombustible" *Commons* [En línea], 2010, (Estados Unidos) 69(1), pp 756-964. [Consulta: 14 Noviembre 2022]. ISSN 2618-2518. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/9403/3.4.+El+aceite+vegetal.pdf?sequence=6>.

MINISTERIO DEL AMBIENTE .*Acuerdo Ministerial 097.* [blog]. Quito: Universidad central del Ecuador, 15 marzo 2015. [Consulta: 9 Octubre 2022]. Disponible en: http://www.quitoambiente.gob.ec/images/Secretaria_Ambiente/Documentos/calidad_ambiental/normativas/acuerdo_ministerial_97a.pdf.

OLAYA CASALLAS, IVAN DARIO. estudio de prefactibilidad técnico económica para la instalación de una planta procesadora de aceite usado de cocina obtenido en la ciudad de bogotá Colombia [en línea] (Trabajo de titulación) Univesidad Externado de Colombia, Bogotá, Colombia, 2017. pp 66-74. [Consulta: 2022/11/12]. Disponible en:<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/9388/CasallasIv%c3%a1n2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

ORTIZ, DANIELA ALEJANDRA CASTILLO. Estrategia para la gestión de aceites de cocina usados - ACU, en el casco urbano incluyendo los sectores doméstico, industrial y comercial del municipio de Cota, Cundinamarca [en línea] (Trabajo de titulación) Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia, 2020. pp 70-78. [Consulta: 2022/11/22]. Disponible en:https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2768&context=ing_ambiental_sanitaria.

PRIETO GUERRERO, MONICA ELIZABETH. Análisis de viabilidad técnica y económica del manejo adecuado de aceite vegetal usado en las diferentes unidades económicas del barrio

obrero- puyo [en línea] (Trabajo de titulación) Universidad Estatal Amazónica, Puyo, Ecuador, 2019. pp 75-82. [Citado el: 2022/11/13]. Disponible en: <https://repositorio.uea.edu.ec/xmlui/handle/123456789/531>

PRECIADO, A. Evaluación del Aceite Reciclado de Cocina para su Reutilización. [en línea] (Trabajo de titulación) Unibersidad de Guayaquil, Ecuador, 2017.pp 45-61. [Consulta: 2022/10/30]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/30240>

PROCEL CHIPE, BRIAN ANTONY. Reutilización de aceite de cocina del restaurante los toledos, para la elaboración de detergente en polvo de uso doméstico[en línea] (Trabajo de titulación) Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador, 2021. pp 30-45. [Consulta: 2022/11/13]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/56813>

PABON ESCOBAR, YEISON JULIAN . Aprovechamiento del aceite natural usado [en línea] (Trabajo de titulación) Institución Universitaria Armenia, Quindio, Colombia, 2018.pp 25-35. [Consulta: 2022/11/22]. Disponible en: https://www.academia.edu/40207650/APROVECHAMIENTO_DEL_ACEITE_NATURAL_USADO

ROMA PEREZ, ANA MARIA. *Hoja informativa sobre el jabón : Fabricación de jabón* Hoja informativa sobre el jabón : Fabricación de jabón [blog] Chile: Ana Roma, 9 enero 2014. [Consulta: 14 Noviembre 2022]. Disponible en: https://globalhandwashing.org/wp-content/uploads/2020/04/Soap-Making_Fact-Sheet_2014-08-22_es.pdf.

SERRANO VELÁSQUEZ, DOMENICA VIVIANA. Evaluación del uso y disposición final del aceite vegetal residual proveniente de comedores en general villamil playas, ecuador, [en línea] (Trabajo de titulación) Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador, 2019.pp 75-85.[Consulta: 2022/11/22]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/44942>

TOAPANTA VERA, MARIA ISABEL. Grasas y aceites [en línea] (Trabajo de titulación) Universidad de España, Barcelona, España, 2017. pp 10-15 [Consulta: 2022/11/14] <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6161/8/GRASASYACEITES.pdf>.



ANEXOS

ANEXO A: OFICIO AL GAD MUNICIPAL DE RIOBAMBA



Municipio de
Riobamba

Dirección de Gestión
Ambiental, Salubridad e Higiene

Riobamba, septiembre 29 de 2022
Oficio No. 2022-162-DGASH

Señores
Doris Ordoñez
Darwin Vallejo
SOLICITANTE
Presente.-

Por medio del presente reciba un cordial saludo, en respuesta a oficio s/n mediante el cual solicitan facilite información sobre los aceites vegetales residuales generados en la ciudad de Riobamba, adjunto sírvase encontrar la información solicitada de manera digital.

Particular que remito para fines consiguientes.

Atentamente,



MARÍA SOLEDAD
ROMERO ORELLANA

Ing. Soledad Romero
DIRECTORA DE GESTIÓN AMBIENTAL
SALUBRIDAD E HIGIENE DEL GADM



Recibido

29/09/2022, 16:06

Doris Ordoñez.

ANEXO B. ENCUESTA APLICADA A LOS RESTAURANTES Y LOCALES DE COMIDA RÁPIDA.



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
INGENIERÍA AMBIENTAL**



La presente encuesta esta direccionada al levantamiento de información sobre el uso y disposición final del aceite vegetal residual en la ciudad de Riobamba, la información obtenida será utilizada con fines académicos y se mantendrá la confidencialidad de la misma.

Nº	NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	UBICACIÓN	ACTIVIDAD ECONÓMICA	CONTACTO
			<input type="radio"/> Restaurante <input type="radio"/> Local de comida rápida	

1. ¿Cuenta usted con un registro de generación de aceites usados?

Si ()

No ()

2. ¿Su local cuenta con trampa de grasa?

Si ()

No ()

3. ¿Tiene conocimiento del problema ambiental que genera la inadecuada disposición final de aceites usados?

Si ()

No ()

4. Si la respuesta es SI. ¿ Conoce usted alguno de estos daños que produce el inadecuado desecho del aceite vegetal residual?

Taponamiento de las tuberías de alcantarillado ()

Contaminación del agua ()

Contaminación del suelo ()

Altos costos de operación en las plantas de tratamiento de agua residuales ()

Otro _____

5. ¿Qué marca de aceite utiliza para la cocción de alimentos?

La favorita ()

Alesol ()

Palma de oro ()

El cocinero ()

Otro _____

6. ¿Qué cantidad de aceite adquiere al mes para su negocio?

Menos de 5 litros ()

Entre 6 – 20 litros ()

Más de 20 litros ()

Otro _____

7. ¿Con qué frecuencia cambia el aceite usado en el proceso de fritura?

Diario ()

Una vez por semana ()

Dos veces por semana ()

Tres veces por semana ()

Otro _____

8. ¿Cuál es la disposición final de los aceites usados?

Alcantarillado o cañería ()

Contenedor de basura ()

Gestor ()

Lavaza ()



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
INGENIERÍA AMBIENTAL



Otro _____

9. ¿Qué tipo de recipiente utiliza para almacenar los aceites usados antes de ser despachados?

Bidón de Plástico ()

Botella de vidrio ()

Recipiente metálico ()

Canecas ()

Otro _____

10. ¿Filtra el aceite usado antes de almacenarlo para ser desechado?

Si ()

No ()

11. ¿Qué cantidad de aceite usado genera durante el mes?

Menos de 5 litros ()

Entre 6 – 20 litros ()

Más de 20 litros ()

Otro _____

ANEXO C. DESARROLLO DEL TRABAJO DE CAMPO.



Fotografía 1. Recolección de muestra de AVR.





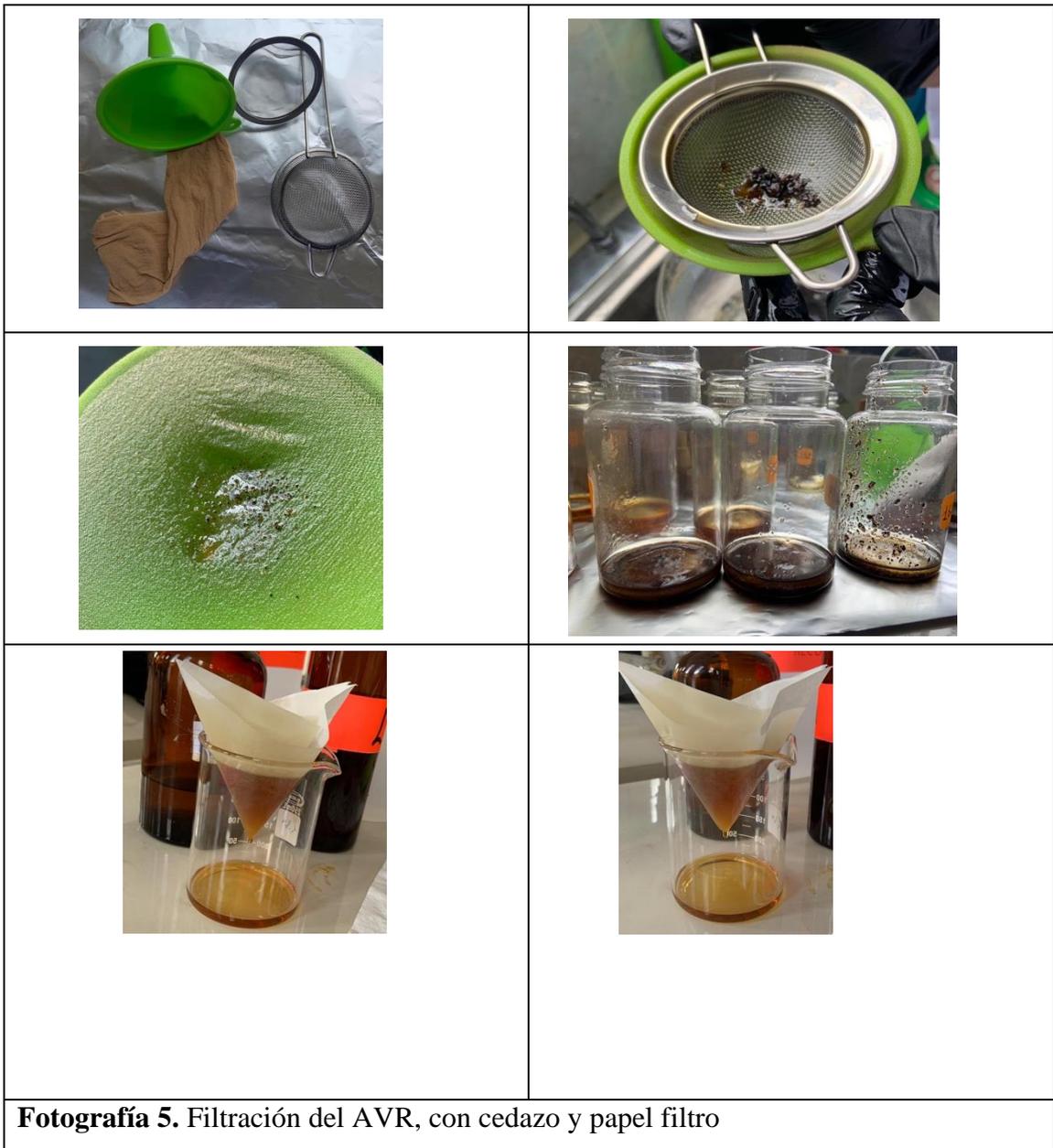
Fotografía 2. Recolección de muestras de aceite vegetal residual en restaurantes, locales de comida rápida, cafetería, carros en la calle, asadero y marisquerías.



Fotografía 3. Calentamiento de AVR.

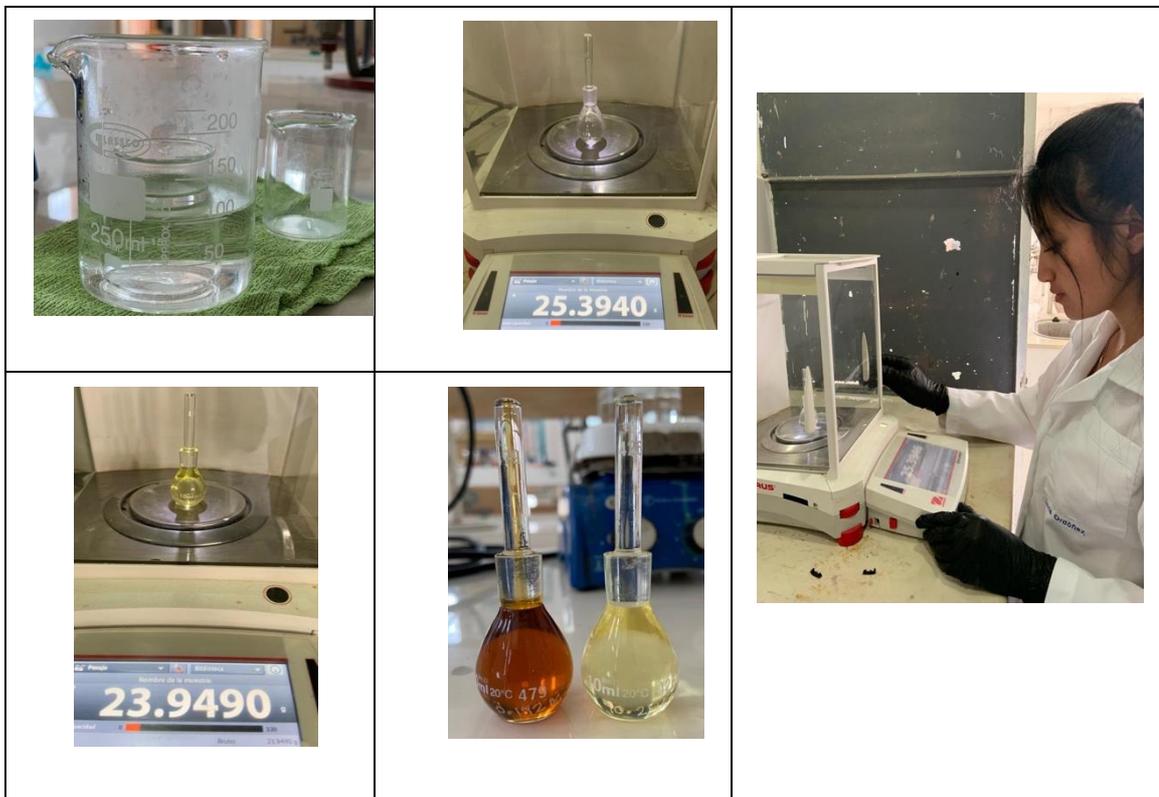


Fotografía 4. Medición de temperatura a 40 °C

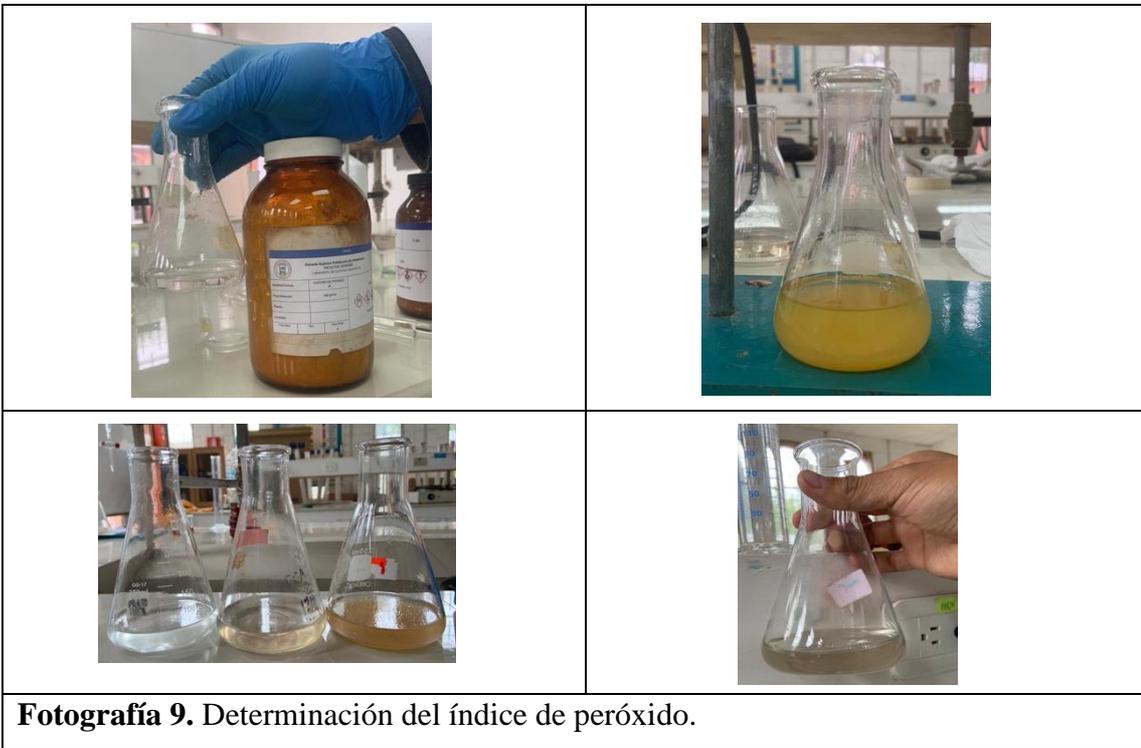
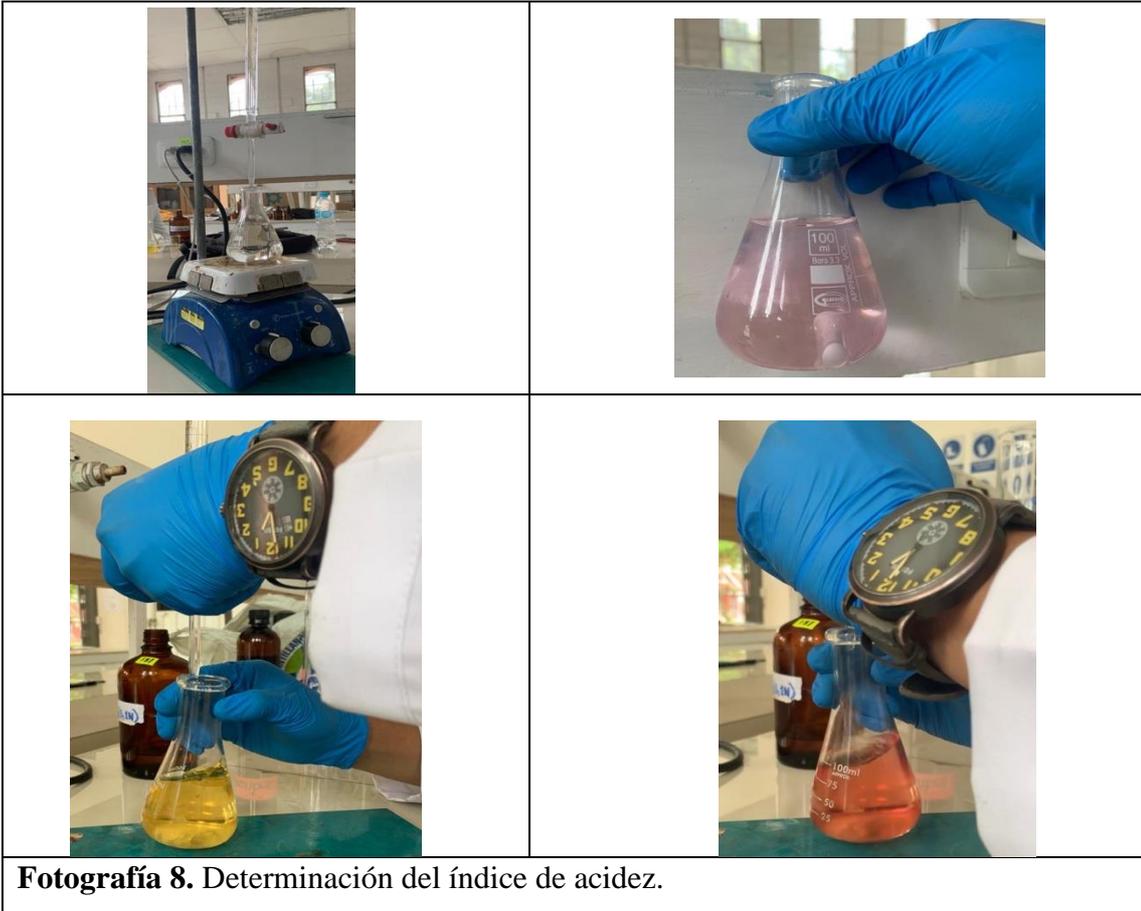


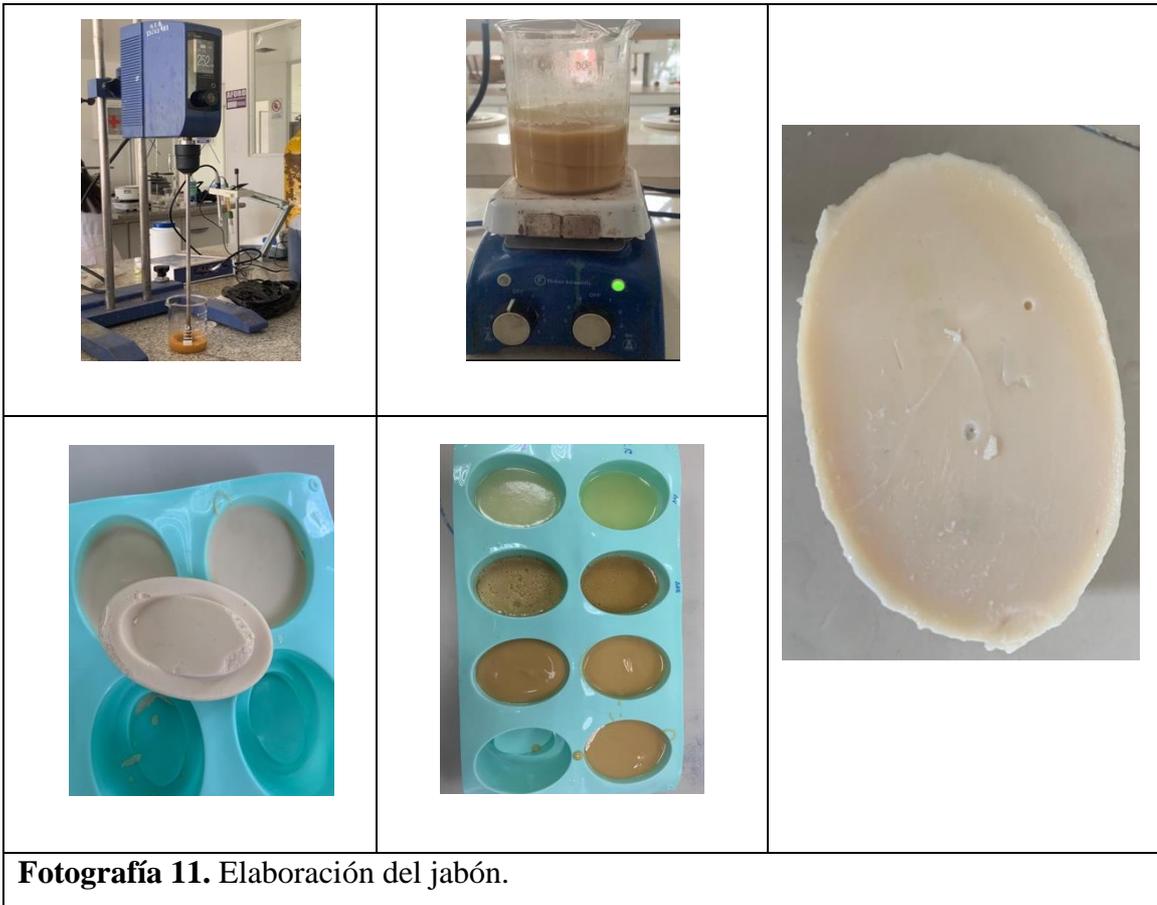
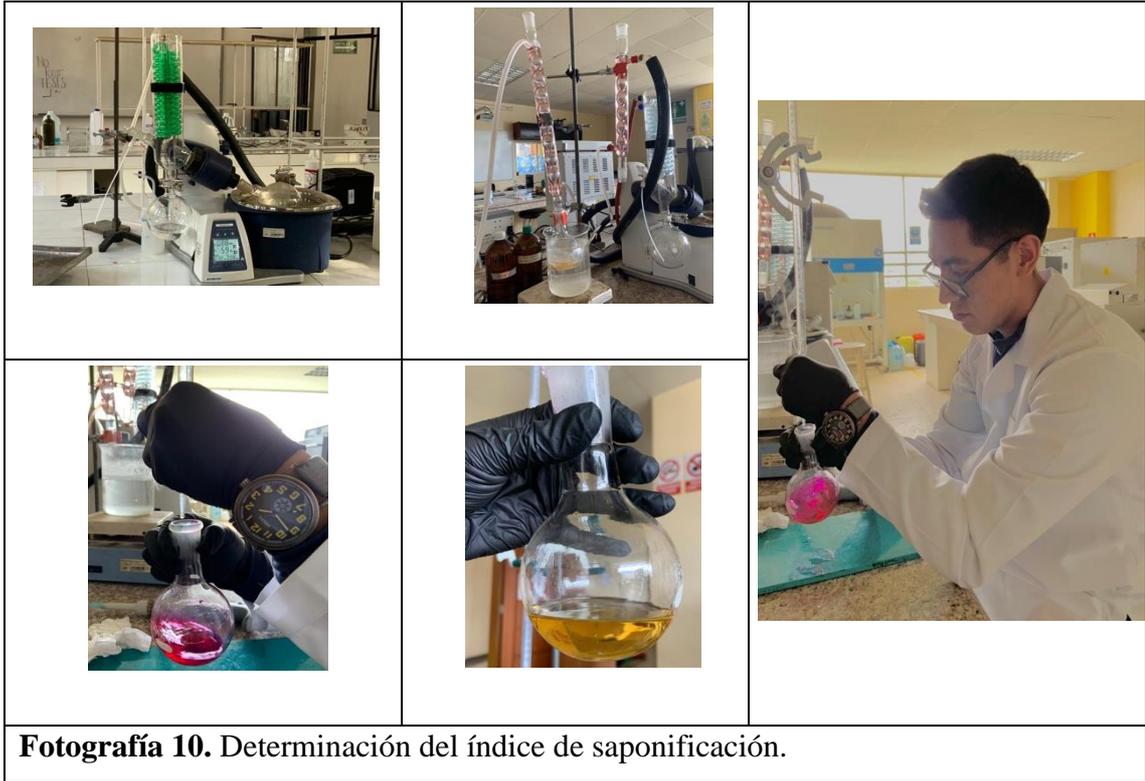


Fotografía 6. Medición del índice de refracción.



Fotografía 7. Determinación de la densidad relativa.







epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 15 / 08 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Doris Estefanía Ordoñez Salazar Darwin Fernando Usca Vallejo
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias
Carrera: Ingeniería Ambiental
Título a optar: Ingeniero/a Ambiental
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo

1589-DBRA-UPT-2023

