

UNIVERSIDAD DE CUENCA



Facultad de Ciencias Químicas Carrera de Ingeniería Ambiental

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

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniera Ambiental

Autora:

Estrella Noemí Morocho Fajardo

C.I: 0301650826

Directora:

Ing. María Eulalia Peñafiel Tenorio Mgt.

CI: 0102608197

Cuenca – Ecuador

2019



RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló con el objetivo de realizar un diagnóstico sobre generación del aceite vegetal residual (AVR) en restaurantes y locales de comida rápida y su disposición final, en la ciudad de Azogues provincia del Cañar.

La información fue obtenida mediante una encuesta aplicada a 59 restaurantes y 41 locales de comida rápida, que se encuentran registrados en el departamento de Control Urbano del Municipio de Azogues.

De acuerdo con los resultados de la encuesta se establece que el volumen total de AVR, que genera la población de restaurantes y locales de comida rápida en la ciudad de Azogues es de 714 litros por semana; con un total de 2856 litros mensual de aceite vegetal residual generado por los 100 establecimientos estudiados. El análisis del resultado demostró que los locales de comida rápida pueden ser clasificados como los mayores generadores con 492 litros por semana, mientras que la población de restaurantes como pequeños generadores con 222 litros por semana.

En cuanto a la disposición final, se determinó que la mayoría de los restaurantes tienen como disposición final de los aceites residuales a la basura común, en tanto que, los locales de comida rápida entregan su aceite residual a terceras personas o recicladores informales y se desconoce la disposición que estos dan a los residuos.

Se establece como la mejor opción para una adecuada gestión de los aceites residuales en la ciudad de Azogues, realizar un adecuado almacenamiento in-situ, recolección y la entrega a un gestor autorizado.

Palabras Clave. *Diagnóstico, generación, aceite vegetal residual, encuesta, disposición final, gestión.*



ABSTRACT

The present work was developed with the objective of making a diagnosis on the generation of residual vegetable oil (AVR) in restaurants and fast food establishments and their final disposal, in the city of Azogues, province of Cañar.

The information was obtained through a survey applied to 59 restaurants and 41 fast food stores, which are registered in the Urban Control Department of the Municipality of Azogues.

According to the results of the survey it is established that the total volume of AVR, which generates the population of restaurants and fast food outlets in the city of Azogues, is 714 liters per week; with a total of 2856 liters per month of residual vegetable oil generated by the 100 establishments studied. The analysis of the result showed that fast food establishments can be classified as the largest generators with 492 liters per week, while the population of restaurants as small generators with 222 liters per week.

Regarding the final disposal, it was determined that most of the restaurants have the final disposal of waste oils in the common trash, while the fast food stores deliver their residual oil to third parties or informal recyclers and it is unknown the disposition they give to waste.

It is established as the best option for an adequate management of waste oils in the city of Azogues, perform an adequate in-situ storage, collection and delivery to an authorized manager.

Keywords. *Diagnosis, generation, residual vegetable oil, survey, final disposal, management.*



Tabla de Contenido.

RESUMEN 2

ABSTRACT 3

Cláusula de Propiedad Intelectual..... 8

Cláusula de Licencia y autorización para la publicación en el Repositorio Institucional. 9

1. CAPÍTULO I 12

 Generalidades..... 12

 1.1. Introducción..... 12

 1.2. Planteamiento del Problema y Justificación..... 12

 1.3. Objetivos..... 14

 1.3.1. General. 14

 1.3.2. Específicos. 14

2. CAPÍTULO II 14

 Fundamento teórico 14

 2.1. Grasas y Aceites 14

 2.1.1. Definición..... 14

 2.1.2. Aceite Vegetal..... 15

 2.1.3. Características físicas del aceite vegetal. 15

 2.1.4. Composición química del aceite vegetal. 15

 2.1.5. Los triglicéridos..... 16

 2.1.6. Ácido graso. 16

 2.1.7. Tipos de ácidos grasos..... 16

 2.1.7.1. Ácidos grasos saturados 16

 2.1.7.2. Ácidos grasos insaturados..... 16

 2.1.7.3. Ácidos grasos trans..... 16

 2.2. Aceite Vegetal Residual. 17

 2.2.1. Definición..... 17

 2.2.2. Factores de deterioro del aceite vegetal residual. 17

 2.2.3. Reacciones químicas del aceite vegetal en el proceso de fritura..... 18

 2.2.4. Alteraciones Oxidativas 18

 2.2.5. La Termo-oxidación. 18

 2.2.6. Reacciones Hidrolíticas..... 18

 2.2.7. Polimerización..... 19

 2.2.8. Características físico-química del aceite vegetal residual..... 19

 2.2.9. Procedencia del aceite vegetal residual..... 19



2.3. Problemas ambientales relacionados con el inadecuado manejo y disposición final.	20
2.3.1. Contaminación del suelo.....	20
2.3.2. Contaminación del aire.....	21
2.3.3. Contaminación del agua.....	21
2.3.4. Afecciones del aceite vegetal residual en las redes de alcantarillado y saneamiento.....	21
2.3.5. Efectos del aceite vegetal residual sobre la salud humana.....	22
2.3.6. Efectos del aceite vegetal residual en los animales.	23
2.4. Fases recomendadas para la gestión del aceite vegetal residual.....	23
2.4.1. Actores involucrados.....	23
2.4.2. Alternativas al reuso y reciclaje del aceite vegetal residual.....	24
2.5. Producción y consumo de aceite vegetal a nivel nacional	25
2.6. Técnicas para la recolección de Información.	29
2.6.1. La observación.....	29
2.6.2. La Entrevista.	29
2.6.3. La Encuesta.	29
2.6.4. Validez.	29
2.6.5. Confiabilidad.	29
2.6.6. Métodos para estimar la confiabilidad.....	30
3. CAPÍTULO III	30
Metodología y Área de estudio.	30
3.1. Área de estudio.....	30
3.2. Metodología.....	31
3.3. Procedimiento Metodológico	32
3.3.1. Diseño de la encuesta.	32
3.3.1.1. Validez y confiabilidad de la encuesta.	33
3.3.2. Población o Universo.....	34
3.3.3. Aplicación de la encuesta.	35
4. CAPÍTULO IV.....	35
Análisis de datos, resultados y discusiones.....	35
4.1. Ubicación de los puntos generadores de aceite vegetal residual.	36
4.2. Cantidad de aceite vegetal consumido por restaurantes y locales de comida rápida.....	39
4.3. Manejo del AVR en restaurantes y locales de comida rápida.....	41
4.4. Cantidad de aceite vegetal residual generado en restaurantes y locales de comida rápida.	46
4.5. Almacenamiento y destino final del AVR.....	49



4.6. Conocimiento de los daños que produce el AVR y su reutilización en nuevos subproductos.....	53
5. CAPÍTULO V.....	57
Alternativas al aprovechamiento y disposición final del Aceite vegetal residual.....	57
5.1. Almacenamiento in-situ, recolección y disposición final del AVR.....	57
5.2. Alternativas de aprovechamiento.....	60
6. CAPITULO VII.....	61
Conclusiones y recomendaciones.....	61
6.1. Conclusiones.....	61
6.2. Recomendaciones.....	62
Bibliografía.....	63
Anexo 1. Establecimientos encuestados.....	72
Anexo 2. Encuesta aplicada a los restaurantes y locales de comida rápida.....	75
Anexo 3. Matriz de la validación por Juicio de Expertos.....	77
Anexo 4. Desarrollo del trabajo de campo.....	80

Índice de Tablas.

Tabla 1. Impactos Ambientales por aceite vegetal residual.....	22
Tabla 2. Principales aceites de comercialización y consumo en Ecuador.....	25
Tabla 3. Marco Legal Ecuatoriano.....	28
Tabla 4. Criterios de evaluación del coeficiente Alpha de Cronbach.....	34
Tabla 5. Calculo del coeficiente de Alpha de Cronbach.....	34
Tabla 7. Cantidad total de aceite vegetal que consumen los restaurantes y locales de comida rápida en la ciudad de Azogues.....	40
Tabla 8 Cantidad total de aceite vegetal residual que generan los restaurantes y locales de comida rápida en la ciudad de Azogues.....	48
Tabla 9. Cantidad máxima, mínima y promedio de aceite vegetal residual, generado en la ciudad de Azogues.....	49
Tabla 10. Resumen de los resultados obtenidos en la encuesta.....	56

Índice de Figuras.

Fig. 1 Mapa de ubicación de la ciudad de Azogues Provincia del Cañar.....	31
Fig. 2. Diagrama del proceso metodológico.....	32
Fig. 3 Ubicación geográfica de los restaurantes estudiados en la ciudad de Azogues.....	37
Fig. 4 Ubicación geográfica de los locales de comida rápida estudiados en la ciudad de Azogues.....	38
Fig. 5 Cantidad de aceite de cocina que consumen los restaurantes por semana.....	39
Fig. 6 Cantidad de aceite de cocina que consumen los locales de comida rápida por semana.....	40
Fig. 7 Porcentaje de restaurantes que reutilizan el aceite.....	41
Fig. 8 Número de veces que los restaurantes reutilizan el aceite.....	42



Fig. 9 Porcentaje de locales de comida rápida que reutilizan el aceite.42

Fig. 10 Número de veces que los locales de comida rápida reutilizan el aceite.43

Fig. 11 Porcentaje de veces que cambian el aceite de cocina los restaurantes.44

Fig. 12 Porcentaje de veces que cambian el aceite de cocina los locales de comida rápida.44

Fig. 13 Porcentaje de restaurantes que filtran el aceite vegetal residual.45

Fig. 14 Porcentaje de Locales de comida rápida que filtran el aceite vegetal residual.46

Fig. 15 Cantidad de aceite vegetal residual que generan los restaurantes.47

Fig. 16 Cantidad de aceite vegetal residual que generan los locales de comida rápida.47

Fig. 17 Recipientes utilizados por los restaurantes para almacenar el aceite vegetal residual.50

Fig. 18 Otros recipientes usados por los restaurantes para almacenar el aceite vegetal residual.50

Fig. 19 Recipientes utilizados por los locales de comida rápida para almacenar el aceite vegetal residual.51

Fig. 20 Destino que tiene el aceite vegetal residual por los restaurantes.52

Fig. 21 Destino que tiene el aceite vegetal residual, por los locales de comida rápida.53

Fig. 22 Conocimiento sobre los daños que produce el aceite vegetal residual.54

Fig. 23 Conocimiento sobre la reutilización del aceite vegetal residual.55

Fig. 24 Recipientes para almacenar el aceite vegetal residual.57

Fig. 25 Ruta de recolección59



Cláusula de Propiedad intelectual

Estrella Noemí Morocho Fajardo, autora del trabajo de titulación “Diagnóstico de la generación y disposición final del aceite vegetal residual generado en restaurantes y locales de comida rápida de la ciudad de Azogues provincia del Cañar”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, enero del 2019

A handwritten signature in blue ink that reads 'Estrella Noemí Morocho Fajardo'.

Estrella Noemí Morocho Fajardo

C.I: 0301650826



Cláusula de Licencia y autorización para publicación en el
Repositorio Institucional

Estrella Noemí Morocho Fajardo, en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación: "Diagnóstico de la generación y disposición final del aceite vegetal residual en restaurantes y locales de comida rápida de la ciudad de Azogues provincia del Cañar", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo expuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, enero del 2019

Estrella Noemí Morocho Fajardo

C.I: 0301650826



Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de culminar con éxito esta etapa de mi vida.

A mi familia por el apoyo incondicional.

A la Ing. María Eulalia Peñafiel por su apoyo y colaboración como tutora en el desarrollo de este trabajo.

Al Ing. Gerardo Correa por la colaboración constante durante este estudio.

A mis amigas por el apoyo durante los momentos buenos y malos



Dedicatoria.

*A mis padres quienes me apoyaron
anímica y moralmente para continuar y culminar
con mucho ahínco esta carrera.*

*A mi hijo Salvador por ser mi fortaleza y
motivación de cada día.*



1. CAPÍTULO I

Generalidades

1.1. Introducción.

El aceite vegetal residual generado en la preparación de alimentos es capaz de producir graves problemas ambientales (Kabir, Yacob, & Radam, 2014), sobre todo si no existe una disposición final adecuada. La disposición inadecuada de los aceites por parte de los generadores, principalmente por los locales de venta de comida preparada, puede deberse a la ausencia de sistemas de gestión adecuados (Olaya & Darío, 2017). De igual manera, la falta de una cultura de reciclado y de conciencia ambiental de la población no permite que estos residuos de aceite sean tratados adecuadamente, (Castellanelli & Mello, 2007).

Se estima que aproximadamente más de 10 millones de toneladas de AVR se generan en el mundo cada año (Bombón & Albuja, 2014) producidos por el uso doméstico, industrias alimenticias, restaurantes y locales de comida rápida, especialmente estos últimos cuyo crecimiento ha sido acelerado, a esto se suma que Ecuador no cuenta con una normativa específica para los aceites procedentes de usos alimenticios, provoca que estos desechos no tengan una disposición ambientalmente correcta.

Entre los principales problemas ambientales causados por los AVR están: pérdidas de fertilidad del suelo, destrucción de hábitats, disminución del oxígeno en el agua, altos costos de operación en las plantas de tratamiento de agua residuales, reducción en el diámetro de las tuberías de alcantarillado. En la salud de la población estos residuos pueden provocar trastornos gastrointestinales, irritación intestinal, riesgos de hipertensión y cáncer (Sigra, 2015).

Dado que la falta de una gestión adecuada para la disposición final constituye el principal problema de los aceites residuales, se plantea el presente estudio, que tiene como objetivo principal realizar un diagnóstico de la generación y disposición final del AVR en restaurantes y locales de comida rápida en la ciudad de Azogues provincia del Cañar, con la finalidad de obtener información que permita tomar decisiones sobre el sistema más adecuado para su disposición final.

1.2. Planteamiento del Problema y Justificación

El incremento de la población, cambios en el estilo de vida y alimentación de las personas han elevado el consumo de alimentos fritos, generando el aumento del uso del aceite vegetal y con ello la generación de desechos (Castro, Castillo,



Nazario, & Coello, 2016).

Durante años tanto la industria alimenticia como a nivel doméstico se ha utilizado aceites y mantecas vegetales para llevar a cabo procesos de cocción o de frituras (Albarracín et al., 2010), finalizado dicho proceso, el aceite vegetal residual llamado también aceite de cocina usado o aceite vegetal usado, es desechado a los drenajes sin un previo tratamiento (Albarracín et al., 2010).

Si bien, en el sector doméstico los volúmenes son mínimos; sin embargo, su constante generación contribuye diariamente a la contaminación (Kabir, Yacob, & Radam, 2014). Es así que un litro de aceite vegetal usado puede contaminar cerca de un millón de litros de agua (Rosas, Salazar, & Peluffo, 2016). Según Burín, (2009) el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) en Argentina, considera que los aceites vegetales usados son residuos que representan un grave peligro para la comunidad, estos poseen componentes cancerígenos que son una amenaza para la salud humana y animal. En Ecuador el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos indica que el 54,36 % de los hogares arrojan con el resto de la basura, el 23,65% queman, entierran, botan a quebradas o fuentes agua, mientras que el 21,36 % lo guardan, venden o usan como alimento para animales (INEC, 2016).

Según el Listado Nacional de Desechos Peligrosos y Especiales establecidos en el Suplemento del Registro Oficial N° 856, emitido por el Ministerio del Ambiente del Ecuador, 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 (MAE, 2012).

En la ciudad de Azogues en la provincia del Cañar, no se cuenta datos reales sobre la generación y disposición final del aceite vegetal residual que producen los establecimientos de venta de comida que permita tomar decisiones sobre la importancia de su generación y la posible gestión o disposición adecuada que se pueda dar a este tipo de residuo por parte del departamento de Gestión Ambiental del GAD Municipal de Azogues, como unidad responsable de la calidad ambiental, con la finalidad de garantizar la calidad de vida de la población y con ello la preservación del ambiente, según Art. 54 del COOTAD que expone las funciones de los gobiernos autónomos descentralizados a promover el desarrollo sustentable del cantón, para garantizar la el buen vivir a través de la implementación de políticas públicas cantonales; así como, regular, prevenir y controlar la



contaminación ambiental de manera articulada con las políticas ambientales nacionales (COOTAD, 2010).

1.3. Objetivos.

1.3.1. General.

Realizar un 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.

1.3.2. Específicos.

- Identificar la zona de estudio y geo-referenciar los restaurantes y locales de comida rápida generadores de aceite residual en la ciudad de Azogues.
- Determinar la cantidad de aceite vegetal residual, que generan los restaurantes y locales de comida rápida e identificar el manejo y la disposición final que tienen estos desechos, mediante la realización de una encuesta.
- Proponer alternativas de aprovechamiento y disposición final del aceite vegetal residual.

2. CAPÍTULO II

Fundamento teórico

2.1. Grasas y Aceites

2.1.1. Definición.

Las grasas y aceites son lípidos de consistencia líquida o sólida, insolubles en agua, pero solubles en solventes orgánicos no polares (Tabio, Díaz, Rondón, Fernández, & Piloto, 2017).

Los aceites son productos alimenticios de origen vegetal o animal, compuestos principalmente por triésteres de ácidos grasos y el glicerol, denominado triglicérido, un aceite puede estar compuesto por un solo tipo de triglicérido (GT), o por una mezcla de triglicéridos. Si la mezcla es sólida, a temperatura ambiente (20°C), es una grasa, caso contrario si es líquida es un aceite, de esta manera, grasas y aceites son químicamente lo mismo, pero con apariencia física diferente, a una grasa también se le conoce como manteca (Agüero, García, & Catalán, 2015).



2.1.2. Aceite Vegetal

El aceite vegetal es un compuesto orgánico, que se obtiene por medio de semillas u otras partes de las plantas, en sus tejidos se almacena como fuente de energía, siendo algunos no aptos para el consumo humano (Tabio et al., 2017).

Los aceites vegetales en su mayoría después de algunos procesos de elaboración, industrialización, distribución y venta, son aptos para ser usados en la cocina. Estos aceites comestibles, llamados también aceite de cocina, son ricos en ácidos mono y poli-saturados, son muy sensibles a la oxidación por la presencia del oxígeno y por las elevadas temperaturas, produciendo fácilmente rancidez oxidativa (Montes et al., 2016).

Existe una gran cantidad de aceites que son utilizados para los procesos de fritura, entre los más importantes están los aceites de palma, soya, canola, oliva, maíz y girasol (Montes et al., 2016).

2.1.3. Características físicas del aceite vegetal.

Pindo & Pucha, (2014) expresan que los aceites vegetales sin procesar poseen un color amarillo rojizo, esto se debe a la presencia de diversos pigmentos carotenoides; en cambio los aceites refinados presentan características de manera más notoria, cuyos pigmentos son removidos en su mayoría durante el proceso de refinado.

Los autores citan, que el color en el aceite y la transparencia, son factores que determina la calidad, para que un aceite sea considerado como apto para el consumo, su contenido de humedad no debe ser superior al 0.5% y no exceder en su composición más del 1% de ácidos grasos libres

2.1.4. Composición química del aceite vegetal.

Existen diversos tipos de aceites y cada uno de ellos posee características diferentes, debido a su composición química. La composición de cada aceite varía de acuerdo a la fuente de la que provienen; obteniendo así diferentes contenidos de ácidos grasos saturados e insaturados (Saguy & Dana, 2003).

Comúnmente los aceites o grasas son básicamente compuestos orgánicos a base de carbono, oxígeno e hidrógeno, siendo la fuente más concentrada de energía. Una grasa o aceite está formada por triglicéridos, es decir compuesta por una molécula de glicerol esterificada con tres ácidos grasos (AG), de fórmula



$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_n \text{COOH}$, donde n varía en función del ácido graso, el cual determina la longitud de la cadena de átomos de carbono (C) (Cruz, 2017).

2.1.5. Los triglicéridos

Comprenden la familia de lípidos más abundante y es la principal reserva de combustible, desde el punto de vista alimenticio, los triglicéridos constituyen el componente principal de la grasa ingerida, equivalente al 98 %; y el 2 % restante está constituido por fosfolípidos, colesterol y lípidos complejos (Ros et al., 2015).

Cuando los triglicéridos han perdido uno o dos de sus ácidos grasos, se denominan di- y mono-glicéridos respectivamente, los mismos que se encuentran presentes en aceites ya degradados (Jaimes, 2013)

2.1.6. Ácido graso.

Los ácidos grasos consisten en una cadena de átomos de carbono unidos por átomos de hidrógeno, es decir son ácidos carboxílicos unidos a una cadena hidrocarbonada de longitud variable (C4-C36), es así que la mayoría de los ácidos grasos, que ingerimos con los alimentos se encuentran entre (C12-C24) (Ros et al., 2015).

2.1.7. Tipos de ácidos grasos.

Según el grado de saturación se clasifican en: ácidos grasos saturados, ácidos grasos insaturados, y ácido grasos trans (Cabezas, Hernández, & Vargas, 2016).

2.1.7.1. Ácidos grasos saturados

En los ácidos grasos saturados todos los átomos de carbono están unidos a dos átomos de hidrógeno, es decir, que están saturados de hidrógeno, lo que provoca que el ácido graso sea muy estable, generalmente proceden de los animales.

2.1.7.2. Ácidos grasos insaturados.

Proviene de los vegetales, son líquidos a temperatura ambiente, están constituidos por los ácidos mono-insaturados y poliinsaturados, de tal manera que los ácidos mono-insaturados poseen dos átomos de hidrógeno menos y los poliinsaturados se caracterizan por tener menor cantidad de átomos de hidrógeno.

2.1.7.3. Ácidos grasos trans.

De forma natural se encuentran en productos lácteos y cárnicos, pero también se generan en procesos industriales, para producir grasas endurecidas a partir



de aceites vegetales. Generalmente son ácidos grasos insaturados, siendo parcial o totalmente hidrogenado, es así que las grasas trans de producción industrial también se conocen como aceites vegetales parcialmente hidrogenados.

Valenzuela, Sanhueza, Nieto, & Petersen, (2014) citan que los aceites vegetales parcialmente hidrogenados se encuentran fuera de toda recomendación nutricional, debido al riesgo que representa para la salud, puesto que, significa el consumo de ácidos grasos saturados y con isomería trans.

2.2. Aceite Vegetal Residual.

2.2.1. Definición.

El aceite vegetal residual llamado también, aceite vegetal usado o aceite de cocina usado, es un producto desnaturalizado procedente de las frituras generado dentro de restaurantes, comidas rápidas y en los hogares, el mismo que ha sufrido procesos térmicos y cambios en sus características organolépticas y fisicoquímicas originales (Amorós, 2017).

La fritura es un proceso culinario que consiste en introducir cierto alimento sobre el aceite o grasa caliente a temperaturas de 150-200°C, donde el aceite actúa como transmisor del calor, provocando un calentamiento rápido y uniforme en el producto (Yagüe, 2003); para Márquez, (2013) la temperatura óptima para la cocción del aceite es alrededor de 180°C, el autor manifiesta que a esa temperatura quedan aseguradas las propiedades del aceite. Yagüe, (2003) establece que la fritura puede ser superficial y profunda.

- Superficial. Cuando parte del alimento queda fuera del baño de fritura, la parte sumergida se fríe y la parte externa se cuece por el vapor interno generado, normalmente se realiza en recipiente con bajo nivel de aceite.
- Profunda. Cuando se sumerge totalmente el alimento en el aceite, especialmente en freidoras o en recipientes con nivel alto de aceite, en general, la fritura profunda es la encargada del deterioro de la calidad del aceite.

2.2.2. Factores de deterioro del aceite vegetal residual.

Sin importar el origen, todos los aceites se deterioran lenta o rápidamente debido a factores: controlables y no controlables. (Suaterna, 2011).



Controlables:

- ✓ Las prácticas de manejo
- ✓ El tipo de fritura
- ✓ La relación que existe entre cantidad de alimento y el volumen de aceite
- ✓ El tipo de alimento
- ✓ La temperatura que alcanzan los aceites
- ✓ El tiempo de utilización
- ✓ El retiro de los restos de alimentos en el aceite
- ✓ Presencia de agua desprendida por el alimento
- ✓ Contaminación por especies químicas provenientes del alimento

No controlables.

- ✓ Presencia de oxígeno

2.2.3. Reacciones químicas del aceite vegetal en el proceso de fritura.

Según Choe & Min, (2007), la oxidación, termo-oxidación, hidrólisis y la polimerización, son reacciones químicas comunes que alteran las propiedades físicas y químicas de los aceites vegetales, generando subproductos tales como ácidos grasos libres, alcoholes y compuestos cíclicos.

Estas reacciones se producen durante el proceso de fritura, las mismas que se describen a continuación.

2.2.4. Alteraciones Oxidativas

El oxígeno atmosférico reacciona instantáneamente con los lípidos y otros compuestos orgánicos del aceite, causando la degradación estructural del aceite, cuyas reacciones están muy relacionadas con la salud y la nutrición, ya que, a partir de estas reacciones, tienden a formar hidroperóxidos, compuestos polares, compuestos monómeros y polímeros cíclicos.

2.2.5. La Termo-oxidación.

Se produce por el efecto de las elevadas temperaturas, de esta manera favoreciéndose más aun la alteración oxidativa en los aceites.

2.2.6. Reacciones Hidrolíticas.

Se origina en presencia de agua o humedad y calor, esto ocasiona la ruptura del enlace éster de los triglicéridos, se descomponen en mono-glicéridos y di-glicéridos, aparecen ácidos grasos libres y en menor cantidad se pueden formar



metilcetonas, en esta reacción la presencia de humos y olores desagradables son comunes.

2.2.7. Polimerización

Los radicales libres presentes se combinan entre sí o con los ácidos grasos, formando los polímeros lineales o cíclicos. Estos compuestos tienen mayor tamaño y peso molecular por lo que tienden a aumentar la viscosidad del aceite y la formación de espuma.

2.2.8. Características físico-química del aceite vegetal residual.

Según González & González, (2017) afirma que de acuerdo a los datos expuestos por RAFRINOR, S.L. un litro de aceite vegetal residual posee una composición media de 85% de aceite, el 10% es agua incluido residuos de aceite y materia orgánica, el 5% son lodos.

Por otra parte Suaterna, (2011) indica que los parámetros para evaluar la calidad de los aceites residuales son: compuestos polares, polímeros y monómeros de ácidos grasos cíclicos.

Para Juárez & Sammán, (2007) considera que el parámetro más usado para desechar el aceite vegetal residual es el porcentaje total de compuestos polares, los autores citan que en algunos países el nivel máximo de compuestos polares se establecen entre 25-27%, sin embargo la carencia de legislación, no permite que exista uniformidad de criterio entre los distintos países en cuanto a los parámetros que deben definir la calidad o no del aceite vegetal residual, en razón de ello los autores recomiendan que la calidad del aceite vegetal residual debe ser analizada químicamente, debido a que su composición puede variar al provenir de diferentes fuentes.

2.2.9. Procedencia del aceite vegetal residual.

Según Olivares, (2015) expone que la mayoría de aceites vegetales residuales provienen de establecimientos pequeños de comida, restaurantes, locales de comida rápida, que en sus procesos utilizan sistemas de freído discontinuos y prácticas de cocina muy diversos, el autor los agrupa de la siguiente manera:

- Actividades comerciales. Se producen en restaurantes, hoteles, empresas, locales de comida rápida e industrias.
- Administración pública. Procedentes de sitios públicos como centros educativos, comedores municipales, instituciones médicas.



- Domiciliares. Se generan en los hogares.

2.3. Problemas ambientales relacionados con el inadecuado manejo y disposición final.

Los residuos de las grasas o aceites vegetales usados, mal manejados y desechados, presenta numerosos problemas ambientales, municipales y de salud, actualmente son considerados elementos peligrosos, por su persistencia y capacidad que tienen de esparcirse en grandes áreas de suelo y agua, formando una película, la misma que impide el intercambio de oxígeno, produciendo una degradación de la calidad del ambiente (Márquez, Navas, Yegres, & Vivas, 2015).

Como se mencionó anteriormente, el aceite sometido a una gran cantidad de modificaciones químicas y físicas, debido a la interacción entre el aceite, el agua y otros componentes del alimento, provoca una serie de reacciones complejas que repercuten en la calidad nutricional del alimento, acrecentando la formación de compuestos tóxicos en el aceite, tales como polímeros, monómeros de ácidos grasos y compuestos polares que ingresan al alimento y ocasionan problemas en la salud al ser ingeridos por el consumidor (Rivera, Gutiérrez, Gómez, Matute, & Izaguirre, 2014).

2.3.1. Contaminación del suelo.

Al contrario de lo que ocurre con los aceites y grasas industriales, que se obtienen del petróleo, los aceites y grasas vegetales son consideradas en su mayoría toxicológicamente inofensivos, ya que se degradan biológicamente, sin embargo el vertimiento directo del aceite vegetal residual al suelo puede causar: erosión, pérdidas de fertilidad del suelo, destrucción de hábitats (MINAMBIENTE, 2017).

Otro problema que acarrea el vertido de aceite vegetal residual en el suelo, es cuando entra en contacto con el resto de residuos urbanos, que al descomponerse se origina líquidos de color negro y olores muy penetrantes denominados lixiviados, los cuales al ser derramados sobre el suelo crea una barrera que no permite la absorción de nutrientes necesarios para la vegetación, y en rellenos sanitarios pueden llegar a contaminar aguas subterráneas si no existe un control adecuado (Sigra, 2015)



2.3.2. Contaminación del aire

El aceite vegetal residual, es usado como combustible directo en hornos y calderas, convirtiéndose en una fuente de dioxinas que se propagan en la atmósfera de manera rápida (Reoil, 2010)

2.3.3. Contaminación del agua.

El vertido de aceites y grasas a los cuerpos de agua, produce una elevada demanda química de oxígeno (DQO), que en gran medida afectan al intercambio gaseoso, estas sustancias al ingresar en el agua forman sobre la superficie un film que disminuye el oxígeno a través de la interface aire - agua y la actividad fotosintética (Jiménez & José, 2017).

Existen publicaciones que hacen referencia al poder contaminante que tiene el aceite vegetal residual, según Rosas, Salazar, & Peluffo, (2016) 1 litro de aceite vegetal usado puede contaminar cerca de un millón de litros de agua, para González & González, (2017) puede llegar a contaminar 40.000 litros de agua equivalente al consumo de agua anual que una persona necesita, Contreras, (2009) cita que la naturaleza necesita 25 años para eliminar este tipo de residuo.

2.3.4. Afecciones del aceite vegetal residual en las redes de alcantarillado y saneamiento.

El aceite vegetal residual al ser arrojado por el lavadero se mezcla con otros sólidos produciendo obstrucción e impidiendo el flujo de aguas residuales, estas obstrucciones pueden generar inundaciones de alcantarillado, problemas de olores, presencia de plagas y enfermedades (AlbardonBio, 2018).

Los desechos de grasa o aceite son insolubilidad en el agua, tienen baja densidad y nula biodegradabilidad de tal manera que pueden formar costras flotantes e incrustarse en las tuberías y paredes de las obras sanitarias (AlbardonBio, 2018).

Por último, se presenta en la tabla 1, los impactos ambientales que ocasiona el inadecuado manejo del aceite vegetal residual.



Tabla 1. Impactos Ambientales por aceite vegetal residual

Prácticas de disposición	Impactos
Adjuntar a la basura	Presencia de roedores Incremento de lixiviados en rellenos sanitarios.
Verter directamente por las cañerías	Disminución del oxígeno en el agua. Impide el flujo de aguas residuales. Altos costos de operación en las plantas de tratamiento de agua. Disminución de la actividad fotosintética. Reducción en el diámetro de las tuberías.
Verter directamente al suelo	Pérdida de fertilidad de suelo. Destrucción de hábitats. Erosión. Contaminación de aguas subterráneas. Impide la absorción de nutrientes necesarios para la vegetación.
Quemas e incineraciones	Contaminación al aire por dioxinas.

Fuente: (Sigra, 2015).

Elaboración: La Autora.

2.3.5. Efectos del aceite vegetal residual sobre la salud humana.

Los alimentos fritos generalmente se consideran seguros; sin embargo, cuando el aceite es usado repetidamente se vuelve tóxico, de tal manera que el consumo de productos generados a partir de frituras con aceites o grasas vegetales alterados por recalentamiento, contienen hidrocarburos aromáticos poli-cíclicos de gran potencia carcinogénica (Esquivel, Ovando, & Ramírez, 2014).

El consumo excesivo de sustancias tóxicas que proceden del aceite vegetal residual, puede provocar trastornos gastrointestinales de diversa índole, irritación intestinal, incremento en el tamaño de algunos órganos, aterosclerosis, retardo en el crecimiento de niños, y están muy relacionados con riesgos de hipertensión (Agüero et al., 2015).

Uno de los problemas más alarmante que afecta a la salud de las personas es la ingesta directa o indirecta de dioxinas (OMS, 2016).

Dioxina. Es un agente cancerígeno que forma parte de la llamada dioxina sucia, es un compuesto orgánico persistente que se encuentra presente en el



aceite vegetal residual después de haber sido sometido a elevadas temperaturas, esta puede ingresar al hombre mediante la ingesta de carne de animales que ingirieron alimentos mezclado con aceite vegetal residual, o por la contaminación del aire con dioxinas, mediante la quema del aceite vegetal residual, causando toxicidad dérmica, inmunotoxicidad, efectos reproductivos y la teratogenicidad, todos estos muy cancerígenos. Hasta la actualidad el único efecto persistente relacionado con la exposición por dioxina en el aire en los seres humanos es el cloro-acné (OMS, 2016).

Otro problema que acarrea, es la transformación de grasas trans a causa de las exposiciones repetidas del aceite al calor, el consumo de estas grasas está asociado a un mayor riesgo de enfermedades no transmisibles, incluidas enfermedades cardiovasculares como las cardiopatías, los accidentes cerebrovasculares y la diabetes (Colón & Monge, 2012).

El vertido del aceite vegetal residual por las cañerías causa daños a la salud de manera indirecta debido al desgaste y ruptura de las tuberías de alcantarillado por incrustamiento de estos residuos (Guerrero, Guerrero, & Sierra, 2011).

2.3.6. Efectos del aceite vegetal residual en los animales.

Los animales tanto porcinos, vacunos y aviares se ven afectados, debido a la transferencia de dioxinas y grasas Trans, debido al consumo de aceite vegetal residual mezclados con sus alimentos, que muchas veces son usados para el incremento de grasa y peso corporal del animal (Garduño, 2008).

En muchos países esta práctica está prohibida, en Europa existen informes de la presencia de dioxinas en la carne de cerdo cuyo motivo persistente fue la ingesta de aceite de cocina usado (OMS, 2016).

En consecuencia, el uso de los aceites vegetales residuales para la alimentación animal en algunos países es objeto de estudio desde el punto de vista de la seguridad alimentaria (Garduño, 2008).

2.4. Fases recomendadas para la gestión del aceite vegetal residual.

2.4.1. Actores involucrados

La gestión de cualquier tipo de residuo necesita de la participación confiable y organizada de todos los agentes involucrados (Guerra, 2015). La función que desempeña cada uno de estos agentes en el proceso de gestión del aceite vegetal residual se analiza a continuación.



- Productores o generadores. Son todos los agentes que generan aceite vegetal residual derivado del proceso de fritura.
- Acopiador. Persona natural o jurídica que cuenta con permisos por parte de la autoridad ambiental competente y que en función a su actividad acopia y reúne el aceite vegetal residual proveniente de los establecimientos generadores.
- Transportador. Persona natural o jurídica, que se encarga de movilizar y entregar cualquier cantidad de aceite vegetal residual, el cual debe ser recogido periódicamente por una empresa autorizada.
- Almacenador. Toda persona natural o jurídica que almacena de manera temporal el aceite vegetal residual, en envases con cierres resistentes para responder con seguridad a las manipulaciones necesarias, debe estar libre de fugas, etiquetados de forma clara e imborrable, y deben estar protegidos del agua lluvia.
- Tratador o procesador final. Persona natural o jurídica que formalmente calificada por parte de la autoridad competente recibe y trata el aceite vegetal residual para transformarlos en subproductos de aprovechamiento. El tratamiento se realiza a través de un conjunto de operaciones, técnicas o procesos mediante las cuales se modifica las características de los residuos, tomando en cuenta el grado de peligrosidad de los mismos en este caso del aceite vegetal residual.
- Disponedor final. Es toda persona natural o jurídica que formalmente autorizada recibe el aceite vegetal residual y lo dispone de manera adecuada, siguiendo las normas ambientales establecidas.

2.4.2. Alternativas al reuso y reciclaje del aceite vegetal residual

Según Duque, (2017) establece que los residuos de aceites vegetales usados son una fuente de energía renovable y limpia, los mismos que al ser utilizados adecuadamente pueden contribuir a la conservación del medioambiente.

Reutilizar el aceite vegetal residual como materia prima, es una alternativa para la obtención de nuevos productos el mismo que dependerá de su calidad, o cuando ha pasado por un tratamiento previo de eliminación de agua, separación y remoción de las partículas sólidas que provienen del alimento frito, las cuales varían en tamaño, composición y grado de deterioro, mediante procesos de filtración, preclasificación, decantación-filtración y purificación (Stouvenel, Guevara, & Bernal, 2013). Se trata de aprovechar el valor remanente que componen el aceite vegetal residual, por medio del reciclado (Tejedor, 2013).



En algunos países se destina estos desechos de aceite vegetal residual para la industria de cosméticos, para la industria energética y en la agricultura como compostaje; mientras aquel aceite limpio, con averías en su empaque o que han superado la fecha límite de caducidad es destinado para el consumo en animales (Arroyo & Edgar, 2017).

Hoy en día los aceites de cocina usados tienen gran interés, debido a su aprovechamiento para la producción de biodiesel, de esta manera solucionando los problemas ambientales que ocasionan, debido al manejo incorrecto de este desecho (Chhetri, Watts, & Islam, 2008).

En Ecuador el aceite vegetal residual es considerado como un desecho especial, dentro del Listado Nacional de Desechos Peligrosos y Especiales; los mismos que, requieren de una gestión adecuada por parte de los Gobiernos Autónomos Descentralizados a través de ordenanzas que obliguen la adecuada disposición del residuo; según el COA, los GADs son las entidades que ejercerán la potestad sancionadora ambiental en el ámbito de su circunscripción territorial (COA, 2018).

Actualmente el Ecuador no cuenta con estrategias para manejar y aprovechar racionalmente el volumen de aceite vegetal residual que se genera en los restaurantes, locales de comida rápida y en los hogares; ni tampoco cuenta con trabajos sobre los diseños de recolección de este residuo.

2.5. Producción y consumo de aceite vegetal a nivel nacional

A nivel nacional según el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, los aceites de mayor comercialización y consumo en el Ecuador se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Principales aceites de comercialización y consumo en Ecuador

Aceite comestible de palma africana
Mezclas de aceites vegetales comestibles
Aceite de soya
Aceite de coco
Aceite de palma híbrida
Aceite de girasol
Aceite de maíz
Aceite de oliva
Aceite de Maní
Aceite de canola o colza

Fuente: (INEN, 2012)



Ecuador se caracteriza por ser el segundo país productor de aceite de palma en América Latina después de Colombia, la palma se cultiva en 11 de las 24 provincias; Pichincha, Esmeraldas y los Ríos estos representan el 70% de producción nacional (Alarcón & Guayaquil, 2011)

Según Calderón & Luzuriaga, (2010) dan a conocer que la industria aceitera ecuatoriana necesita únicamente de dos tipos de oleaginosas para satisfacer la demanda interna de aceites y grasas comestibles como son la palma y la soya. Los autores expresan que la forma común de utilización de estas oleaginosas, es la mezcla del 73,6% de palma, el 24% de aceite de soya y el 2,4% restante de otros aceites especialmente de algodón y pescado.

En Ecuador según la Asociación Nacional de Cultivadores de Palma Aceitera (ANCUPA, 2017) se produce 572 mil toneladas de aceite de palma al año, de las cuales el Ministerio de Comercio Exterior e Inversiones indica que el 42% del aceite de palma es destinado para el consumo interno, y el 58% es exportado como aceite crudo de palma y productos semielaborados y elaborados (MCEI, 2017).

Por otra parte Ecuador se caracteriza por ser el tercer productor de combustibles alternativos en Sudamérica, mediante la empresa productora la FABRIL que produce biodiesel a partir de aceite refinado de palma africana, su producción se basa en cultivos energéticos como materia prima, esto ha generado críticas ambientales por la gran expansión del cultivo, en razón de ello existen estudios que afirman que el reciclado del aceite vegetal residual es una alternativa viable para la producción de biocombustibles, de tal manera que se evite el uso de áreas consideradas para la seguridad alimentaria (IICA, 2010).

Es esencial destacar que en el 2010 la cantidad de aceite vegetal que se destinaba para el consumo ecuatoriano era aproximadamente 180.609,63 toneladas, de esta cantidad, el 80% es utilizado en la elaboración de productos y para los procesos de cocción; mientras que, el 20% se convirtió en desecho, es decir 36.121, 92 toneladas de aceites y grasas se desechaban anualmente en el Ecuador, (Calderón & Luzuriaga, 2010), dato que tiene importancia, debido que hasta la actualidad no existen estratégicas o políticas que regulen el adecuado manejo de este residuo.



La legislación ambiental ecuatoriana no contempla disposiciones específicas sobre el manejo y disposición de los aceites vegetales residuales, sin embargo, el marco legal presenta en sus cuerpos legales artículos que hacen énfasis en la gestión adecuada de los residuos, preservación y cuidado del ambiente, tabla 3.



Tabla 3. Marco Legal Ecuatoriano

Artículo	Norma	Descripción
Art. 14, 83 y 369	Constitución Ecuatoriana.	<p>-Reconoce el derecho que tiene la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, así mismo, la prevención del daño ambiental.</p> <p>-También 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.</p> <p>-De igual forma hace referencia sobre la gestión ambiental que se debe promover desde los organismos de regulación del Ecuador.</p>
Art. 27 y 226	Código Orgánico Ambiental	<p>-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.</p> <p>-Así mismo, 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.</p>

Fuente: (Constituyente, 2008);(COA, 2018).

Elaboración: La Autora



2.6. Técnicas para la recolección de Información.

Para llevar a cabo un trabajo de campo es útil considerar las técnicas e instrumentos de recolección de datos como elementos indispensables para el desarrollo investigativo, las técnicas de recolección de información son actividades y procedimientos necesarios para que el investigador obtenga los datos necesarios para el cumplimiento de los objetivos (Graterol, 2011).

Entre las herramientas de apoyo para la recolección de datos más utilizados por los investigadores son:

2.6.1. La observación.

Técnica que consiste en observar de manera atenta un fenómeno, hecho o caso, es un elemento fundamental en todo proceso investigativo en la cual se apoya el investigador para obtener mayor información (Graterol, 2011).

2.6.2. La Entrevista.

Es un instrumento técnico que adopta la forma de un diálogo entre dos personas, es decir el investigador como entrevistador y el entrevistado, esta técnica tiene su importancia, debido a que permite obtener información más profunda y completa (Díaz, Torruco, Martínez, & Varela, 2013).

2.6.3. La Encuesta.

Es un instrumento técnico que se fundamenta en un cuestionario o conjunto de preguntas que prepara el investigador con el propósito de obtener información, es una técnica mediante la cual se recoge y se analiza una serie de datos de una muestra representativa de una población o universo, el mismo que debe ser validado y confiable (Casas, Repullo, & Donado, 2003).

2.6.4. Validez.

Para Pérez & Martínez, (2008) la validez de contenido es el grado en que un instrumento mide lo que pretende medir, cumpliendo con el objetivo para el cual fue diseñado. Se evalúa a través de un panel de expertos o un juicio de expertos, los autores sugieren un rango de 2 hasta 20 expertos, quienes analizan diferentes aspectos relacionados con la estructura del cuestionario.

2.6.5. Confiabilidad.

Es la confianza que tiene el investigador de los datos recolectados; es decir, la confiabilidad consiste en el grado de estabilidad, precisión o consistencia que presenta un test, como instrumento de medición (Lacave, Molina, Fernández, & Redondo, 2015). Se calcula por Coeficiente de Alpha de Cronbach, método



más habitual para evaluar la confiabilidad de un test, el cual toma valores de 0 a 1, donde 0 expresa nula confiabilidad y mientras más se acerca a 1 mejor es su confiabilidad (González, Pazmiño, & Santacruz, 2015)

2.6.6. Métodos para estimar la confiabilidad.

Corral, (2009) hace mención a 4 métodos para estimar la confiabilidad:

- Método Test-Retest o prueba piloto. Identifica la confiabilidad de un test o cuestionario al realizar dos veces al mismo grupo de sujetos, después de un cierto periodo de tiempo y posterior a ello correlacionar las puntuaciones obtenidas.
- Método de las formas paralelas. Se aplica a una muestra de sujetos y se correlacionan ambas medidas. Se supone que si las formas son paralelas, ambas deberían medir lo mismo y con igual precisión.
- Método de mitades partidas. Se realiza una sola medición a un grupo de sujetos. La prueba se divide en dos mitades y los resultados se comparan en correlaciones.

3. CAPÍTULO III

Metodología y Área de estudio.

3.1. Área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en la ciudad de Azogues provincia del Cañar, Ecuador. El cantón Azogues se encuentra ubicado al sur del Ecuador en la zona austral en el callejón interandino, dentro de la cuenca del río Paute, ubicado entre las coordenadas 2°44'22"latitud sur, 78°50'54"longitud oeste a una altitud de 2508 msnm. Limita al norte con Alausí, al sur Cuenca y Paute, al este Sevilla de Oro y Paute y al oeste Cañar, Biblián y Déleg. Fig. 1.

El cantón Azogues está dividido en 12 parroquias, 8 rurales y 4 urbanas, las urbanas representa el 20.7% del territorio total, con una extensión de 1317,77 has (PBVOT, 2015).

Según cifras obtenidas del VII Censo de población y VI de vivienda 2010, la provincia del Cañar cuenta con 225.184 habitantes, de los cuales el cantón Azogues tiene 70.064 habitantes, es decir representa el 31.3% de población total de la provincia del Cañar, de los cuales el 33.848 habitantes corresponde a la población urbana de la ciudad de Azogues (INEC, 2010).

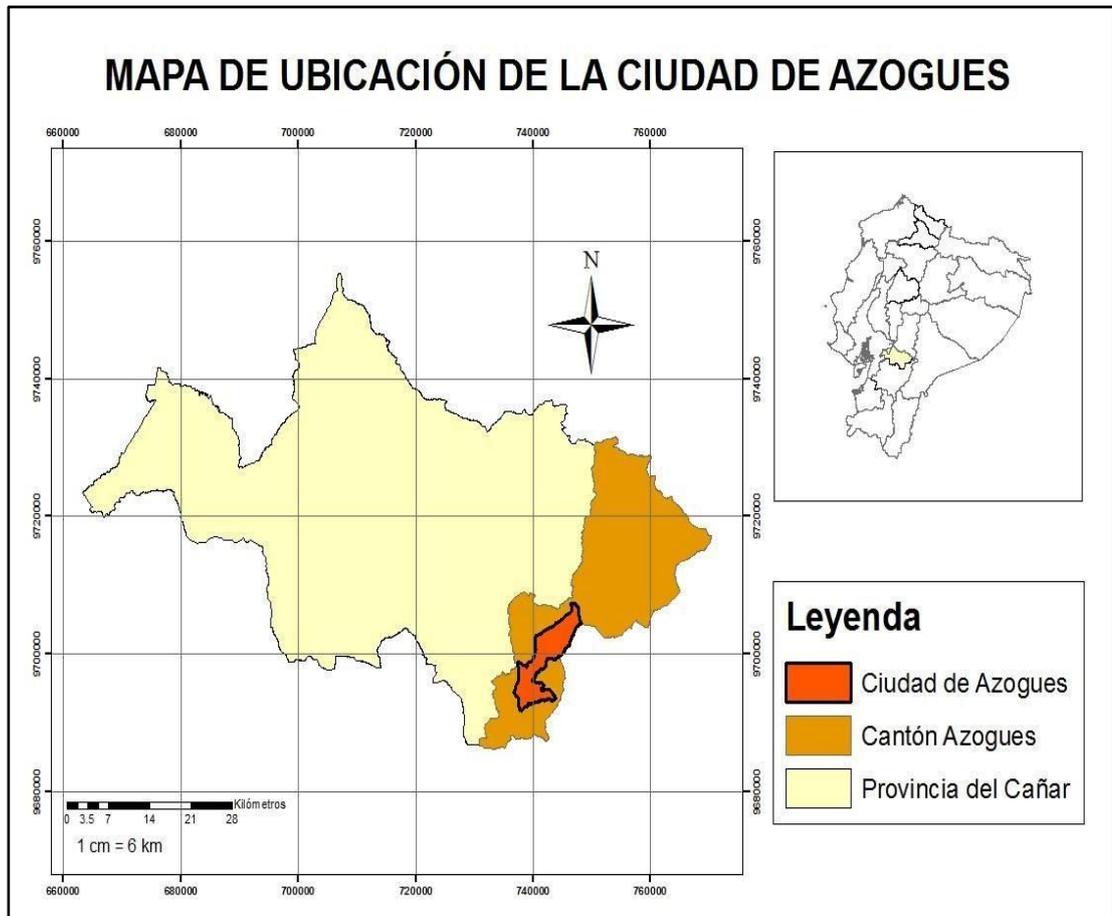


Fig. 1 Mapa de ubicación de la ciudad de Azogues Provincia del Cañar.

Elaboración: La Autora

Es importante destacar que en los últimos años el cantón Azogues presenta un crecimiento poblacional notorio, según las proyecciones poblacionales del Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censos (INEC, 2013) actualmente Azogues tiene alrededor de 86.000 habitantes, este crecimiento poblacional según la Cámara de Comercio e Industrias de Azogues ha impulsado una creciente economía, debido a que la mayoría de personas invierten dinero en diferentes tipos de negocios y/o actividades, entre los distintos negocios que hoy cuenta la ciudad son la presencia de numerosos restaurantes, comedores y locales de comida rápida (CCeIA, 2018)

3.2. Metodología

El tipo de investigación es descriptiva con enfoque cuantitativo, ya que se analiza y se describe de manera sistemática los resultados obtenidos, sobre la cantidad de aceite vegetal consumido, manejo del aceite vegetal residual, cantidad de AVR generado, almacenamiento y disposición final, y los conocimientos sobre los daños que causan y su uso en nuevos productos.

La fuente de investigación es primaria, pues que se obtuvo información a través de un trabajo de campo.

Técnica de recolección de información fue aplicada, puesto que se usó una encuesta que fue empleada directamente a la población objeto de estudio, como: restaurantes y locales de comida rápida y secundaria ya que se realizó una revisión bibliográfica relacionada con el tema.

El análisis de información, se realizó mediante una tabulación de los datos en el programa estadístico Microsoft Excel y se presenta mediante gráficas y tablas la información obtenida; como también, la información geográfica y mapas se realizó mediante el software ArcGIS 10.1 y el explorador Google Earth.

3.3. Procedimiento Metodológico

La Fig.2 presenta una forma sistemática de la metodológica empleada para el presente estudio con el propósito de alcanzar los objetivos planteados, de esta manera se sustenta lo siguiente.

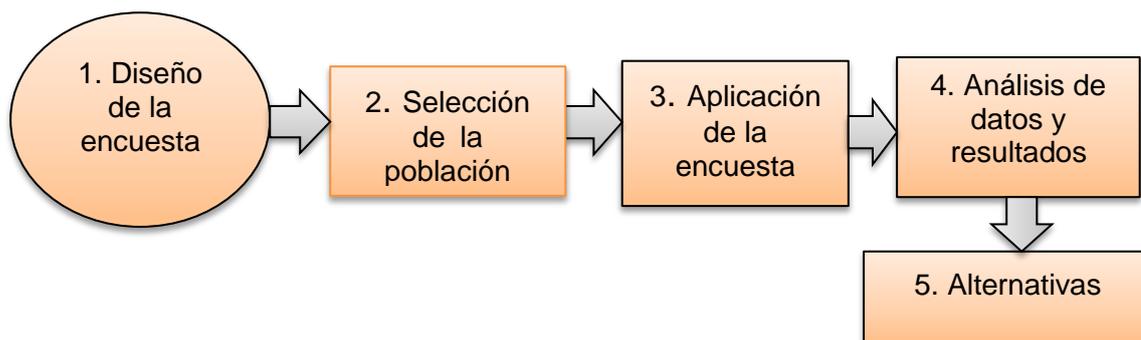


Fig. 2. Diagrama del proceso metodológico.

Elaboración: La Autora.

3.3.1. Diseño de la encuesta.

El diseño de la encuesta como técnica estructurada para la recopilación de información se realizó mediante una revisión bibliográfica de casos similares al problema planteado, tomando en cuenta las variables que se pretende medir. La encuesta paso por un proceso de validación y confiabilidad. De tal forma se obtiene un test con 9 preguntas y 28 ítems divididos en dos partes: en la primera consta la información básica considerando datos generales como: nombre de la persona encuestada, nombre del establecimiento, tipo de establecimiento, dirección y coordenadas, en la segunda parte consta datos de la información específica necesaria para el análisis, la encuesta se observa en el anexo 2.



Los intervalos usados para determinar la cantidad de consumo del AVR y desecho se estableció en base a la prueba piloto.

3.3.1.1. Validez y confiabilidad de la encuesta.

La validez de contenido del test fue evaluada por método de Juicio de Expertos. Los expertos a consultar fueron tres profesionales con experiencia en cuestionarios y en la temática; siendo dos académicos de la facultad de Ciencias Químicas y uno del Municipio de Azogues; quienes analizaron la claridad en cuanto a la redacción, el lenguaje adecuado, si el ítem mide lo requerido, si el instrumento contiene instrucciones claras, los ítems tienen una forma lógica y secuencial y si el número de ítems es el adecuado para obtener información. Este análisis se realizó por medio de una matriz, que conjuntamente con la encuesta diseñada, se entregó a los expertos, quienes analizaron los criterios establecidos ayudando de esta manera con la elaboración del cuestionario, las matrices se observan en el anexo 3

La confiabilidad fue evaluada por Alpha de Cronbach mediante una prueba piloto, ya que según Castañeda, Hernández, & Torres, (2010) es importante probar el cuestionario antes de iniciar con el trabajo de campo, especialmente sobre un pequeño grupo de población, los autores aconsejan tomar un 10% de la población que integrarán la muestra definitiva.

La prueba piloto, consistió en aplicar el test dos veces a un mismo grupo de población, para esta prueba se aplicó a 10 establecimientos, el estudio de campo piloto se realizó en los meses de abril y mayo del 2018.

Para el cálculo del índice de Alpha de Cronbach, se utilizó la fórmula y sus criterios de evaluación presentados en la tabla 4.

La fórmula usada es la siguiente (Silva et al., 2015).

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

Dónde:

K: El número de ítems

S_i^2 : Sumatoria de Varianzas de los Ítems

S_t^2 : Varianza de la suma total de los Ítems

α : Coeficiente de Alpha de Cronbach.

Tabla 4. Criterios de evaluación del coeficiente 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: (Prado, Rodas, & Reyes, 2008).

En la tabla 5, se observa que la confiabilidad del test aplicado por primera vez tuvo una confiabilidad moderada de 0.582, mientras que el test aplicado por segunda vez obtuvo una confiabilidad fuerte de 0.807.

Tabla 5. Calculo del coeficiente de Alpha de Cronbach.

Primer test		Re-test	
Pregunta (K)	Varianza	Pregunta (K)	Varianza
1	0.000	1	0.544
2	1.878	2	0.278
3	0.267	3	0.989
4	0.900	4	0.233
5	0.544	5	0.989
6	0.233	6	0.544
7	1.611	7	0.944
8	1.156	8	0.622
9	0.267	9	0.844
10	0.233	$\sum_{i=1}^k S_i^2$	5.989
$\sum_{i=1}^k S_i^2$	7.089	S_t^2	21.211
S_t^2	14.889		
ALPHA DE CRONBACH	0.582	ALPHA DE CRONBACH	0.807

Elaboración: La Autora.

3.3.2. Población o Universo.

La población seleccionada para el estudio, es finita según información obtenida en el departamento de Control Urbano del Ilustre Municipio de Azogues, para el año 2017 se encuentran debidamente registrados 100 establecimientos o unidades de servicio entre restaurantes y locales de comida rápida. Estos establecimientos para desarrollar sus actividades, necesitan de un permiso de funcionamiento que estará sujeto al cumplimiento de las condiciones urbanísticas, como también, de las Ordenanzas Municipales del cantón y de cualquier institución que fuera necesario, según el Art. 536. De los permisos de emplazamiento de actividades y permiso de funcionamiento Sección Quinta, (GAD Municipal de Azogues, 2018).



Debido a que la población o universo es pequeña se tomó a todos los establecimientos que se encuentran registrados en el departamento de Control Urbano, los cuales constituyen la población objeto de estudio; posteriormente se realizó una clasificación de la información obtenida, de tal forma que la población a analizar es de 59 restaurantes y 41 locales de comida rápida se puede observar en el anexo 1, esta clasificación tuvo su fundamento, debido a que los restaurantes ofrecen distintas especialidades de acuerdo al tipo de cocina que sirven, mientras que los locales de comida rápida ofrecen alimentos con alto contenido calórico y graso (Gómez, 2004).

Además, se realizó una clasificación preliminar en función de la cantidad de aceite residual generado que permita diferenciar a grandes, medianos y pequeños generadores.

Mayor generador más de 20 litros.

Mediano generador entre 6 y 20 litros.

Pequeño generador menos de 5 litros.

3.3.3. Aplicación de la encuesta.

La aplicación de las encuestas para el diagnóstico de la generación y disposición final del aceite vegetal residual en restaurantes y locales de comida rápida en la ciudad de Azogues, se llevó a cabo en el mes junio del 2018.

La información considerada como indispensable para la aplicación del instrumento de recolección de datos en la población, fue el nombre del establecimiento y la dirección del mismo, qué mediante un geo-localizador fue posible obtener sus coordenadas.

4. CAPÍTULO IV

Análisis de datos, resultados y discusiones

En este capítulo, se presentan los resultados obtenidos en cuanto a la ubicación de los puntos generadores, cantidad de aceite consumida, cantidad de aceite desechado, manejo, almacenamiento y disposición final del AVR generado en restaurantes y locales de comida rápida en la ciudad de Azogues, como también el conocimiento que tienen los responsables de la población estudiada, sobre el daño que producen estos residuos y su reutilización para la elaboración de nuevos productos.



4.1. Ubicación de los puntos generadores de aceite vegetal residual.

Se identifica a los puntos generadores de acuerdo a las dos clasificaciones: restaurantes y locales de comida rápida y pequeños, medianos y mayores generadores. En la Fig. 3-4 se puede observar una concentración de medianos y mayores generadores de aceite vegetal residual en el centro de la ciudad, de la misma forma se puede observar que los pequeños generadores se encuentran más dispersos. De esta manera las direcciones donde se encuentran concentrados los establecimientos de mayor generación de AVR son: calle Azuay, calle Simón Bolívar, calle Luis Cordero, calle 10 de Agosto, Av. 16 de Abril, Av. 24 de Mayo y Av. HNO Ignacio Neira.

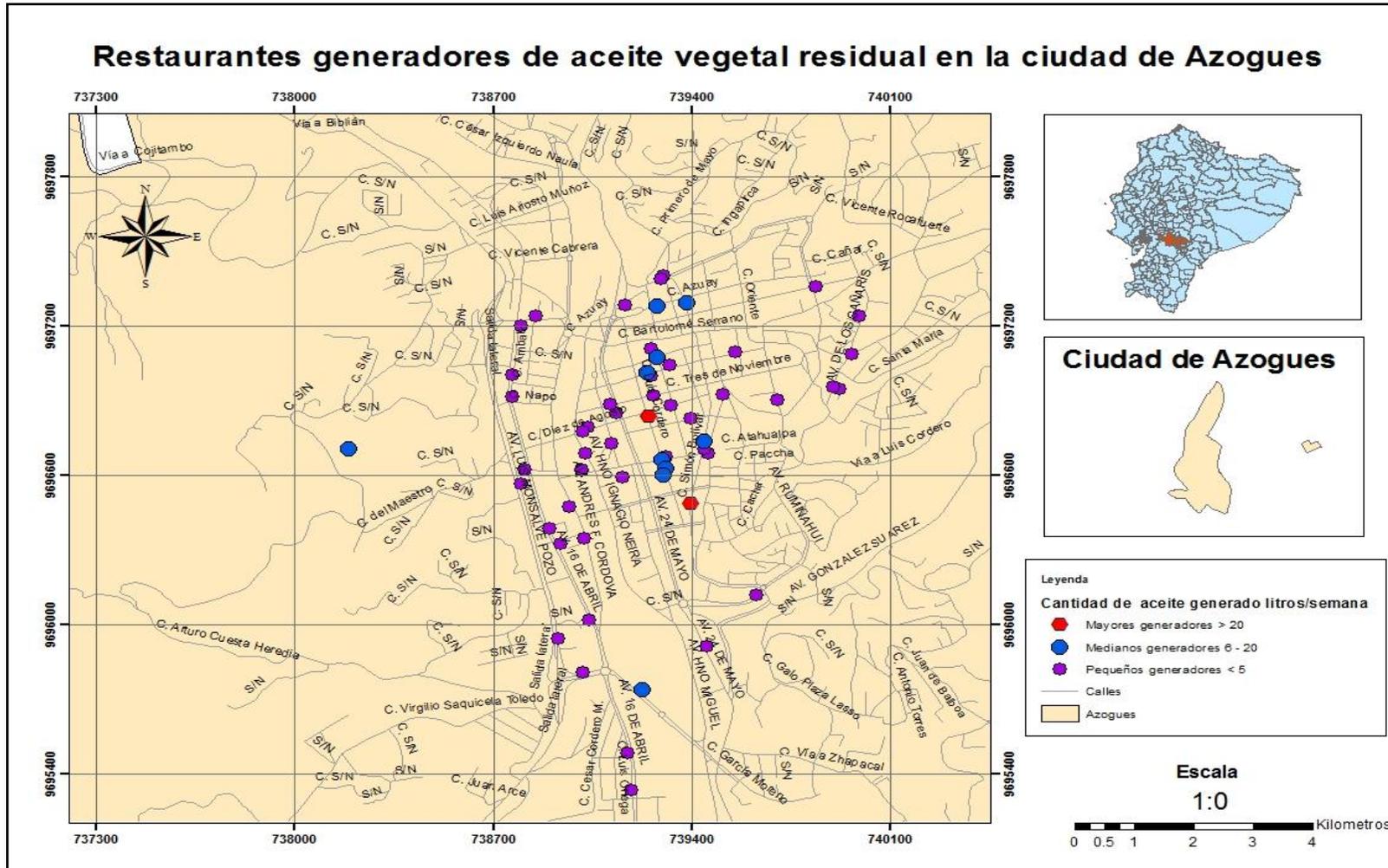


Fig. 3 Ubicación geográfica de los restaurantes estudiados en la ciudad de Azogues.

Elaboración: La Autora

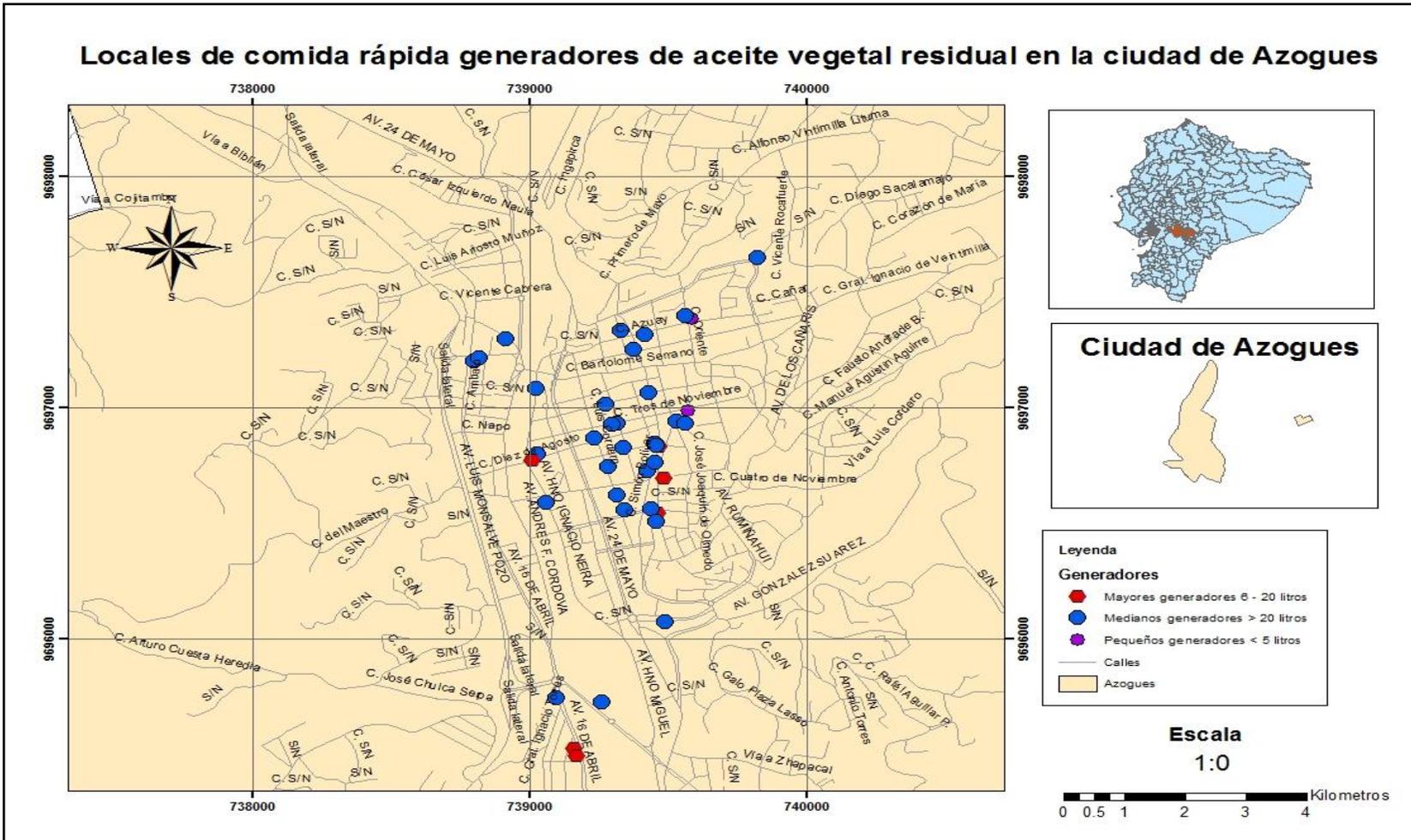


Fig. 4 Ubicación geográfica de los locales de comida rápida estudiados en la ciudad de Azogues

Elaboración: La Autora

4.2. Cantidad de aceite vegetal consumido por restaurantes y locales de comida rápida

Pregunta 1. ¿Qué cantidad de aceite de cocina utiliza a la semana?

a. Menos de 10 litros	
b. Entre 11 y 20 litros	
c. Más de 20 litros	

¿Cuántos? _____

De acuerdo a los resultados se muestran en la Fig. 5, el 73% de la población de restaurantes utilizan menos de 10 litros de aceite, por otra parte, se puede evidenciar que existe un menor porcentaje de población que usan entre 11 y 20 litros y más de 20 litros por semana.

Se evidencia que un mayor consumo de aceite vegetal se da por parte de la población de locales de comida rápida, como se observa en la Fig. 6, el 63% de esta población usan más de 20 litros, dato que nos indica donde se va a tener mayor generación de aceite residual. Estos resultados demostraron que el rango propuesto para el uso aceite y generación de residuos son apropiados para el estudio.

Es importante indicar que durante las encuestas los dueños o administradores expresaban que la cantidad de aceite que utilizan puede variar en los días festivos y vacaciones.

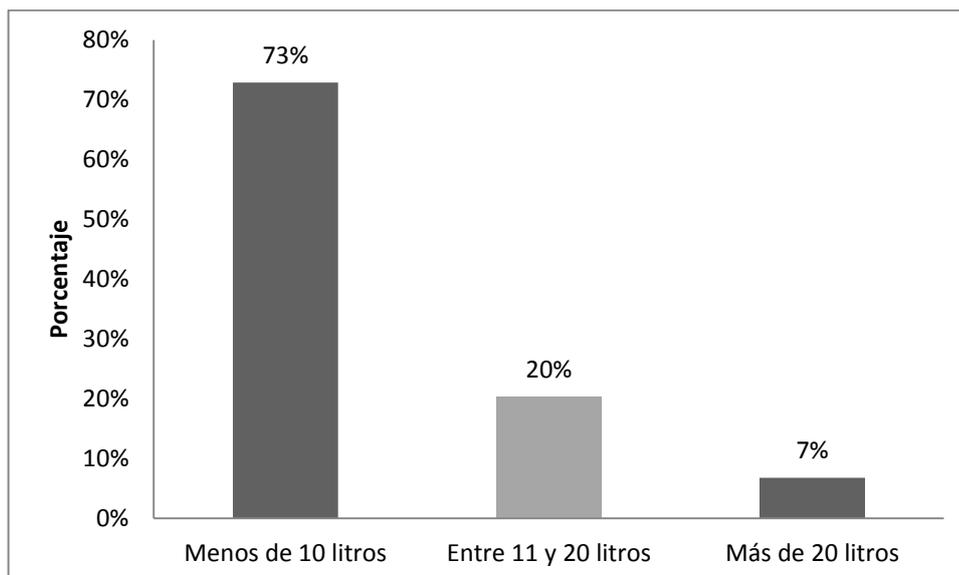


Fig. 5 Cantidad de aceite de cocina que consumen los restaurantes por semana.

Elaboración: La Autora.

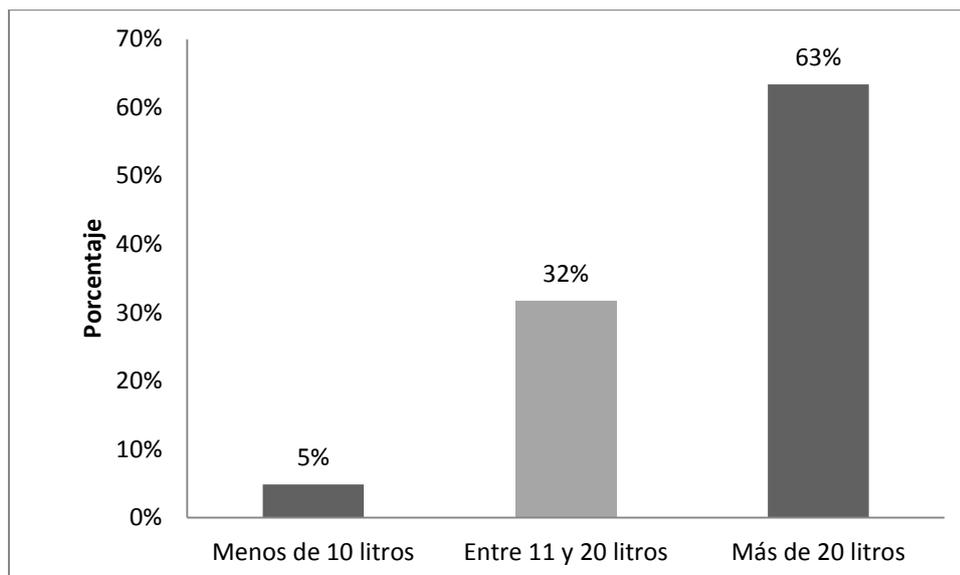


Fig. 6 Cantidad de aceite de cocina que consumen los locales de comida rápida por semana.

Elaboración: La Autora.

La tabla 6, presenta la cantidad total de aceite vegetal que consume la población de restaurantes y locales de comida rápida en litros por semana, esta cantidad se obtuvo mediante la suma de todas las cantidades consumidas que los encuestados colocaron en cada encuesta.

Para satisfacer la demanda de consumo mensual de aceite vegetal en estos establecimientos, se aplicó una regla de tres simple, es decir se multiplicó el consumo total por cuatro semanas obteniendo un total de 7876 litros.

Tabla 6. Cantidad total de aceite vegetal que consumen los restaurantes y locales de comida rápida en la ciudad de Azogues.

Establecimientos	Cantidad de consumo (litros/semana)	Cantidad de consumo (litros/mes)
Restaurantes	587	2348
Locales Comida Rápida	1382	5528
Total	1969	7876

Elaboración: La Autora.

4.3. Manejo del AVR en restaurantes y locales de comida rápida.

Pregunta 2. ¿Reutiliza el mismo aceite de cocina ya utilizada para freír más de una vez a la semana?

SI ¿Cuántas? _____ NO

Reutilizar el aceite reiteradamente es una amenaza para la salud del consumidor, Márquez, (2013) expresa que las personas tienen la particularidad de guardar el aceite utilizado en la fritura para volver a usarlo otra vez, de esta manera se observa en las Fig. 7-8-9-10 que el 32% de la población de restaurantes y el 85% de locales de comida rápida lo reutilizan entre dos y tres veces. El uso repetido del aceite acumula dioxinas y radicales libres que tienen una gran capacidad oxidativa sobre la materia, aumentando el riesgo de cáncer cuando son sometidos varias veces a temperaturas elevadas (Graciano, Reboursin, & Pertusati, 2014).

Por otra parte el reuso juega un papel fundamental en la calidad del AVR, de manera que cuanto menos se reusen el aceite, estos sufren menos alteraciones en su composición (Calderón & Luzuriaga, 2010), por lo tanto puede ser un indicativo de que el aceite vegetal residual que proviene de los restaurantes puede ser aprovechado como materia prima ya que tendría mejor calidad, como se observa en la Fig. 7-9 el 68% de los restaurantes no reutilizan el aceite, al igual que el 15% de los locales de comida rápida.

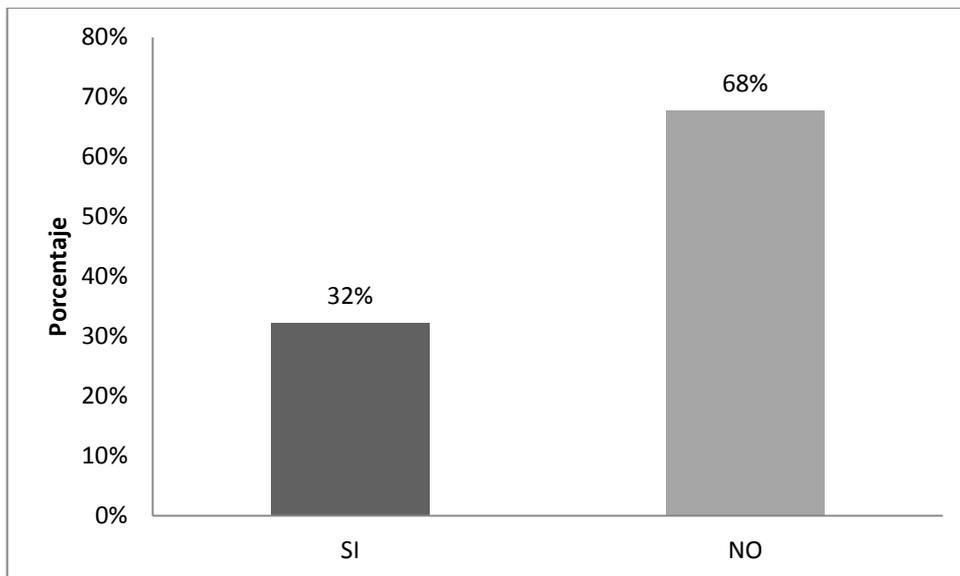


Fig. 7 Porcentaje de restaurantes que reutilizan el aceite.

Elaboración: La Autora.

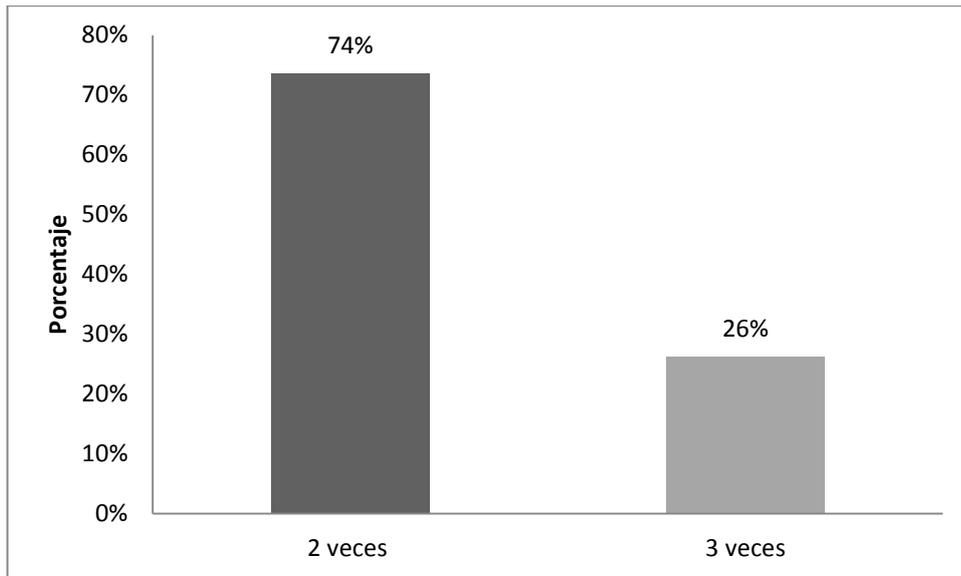


Fig. 8 Número de veces que los restaurantes reutilizan el aceite.

Elaboración: La Autora.

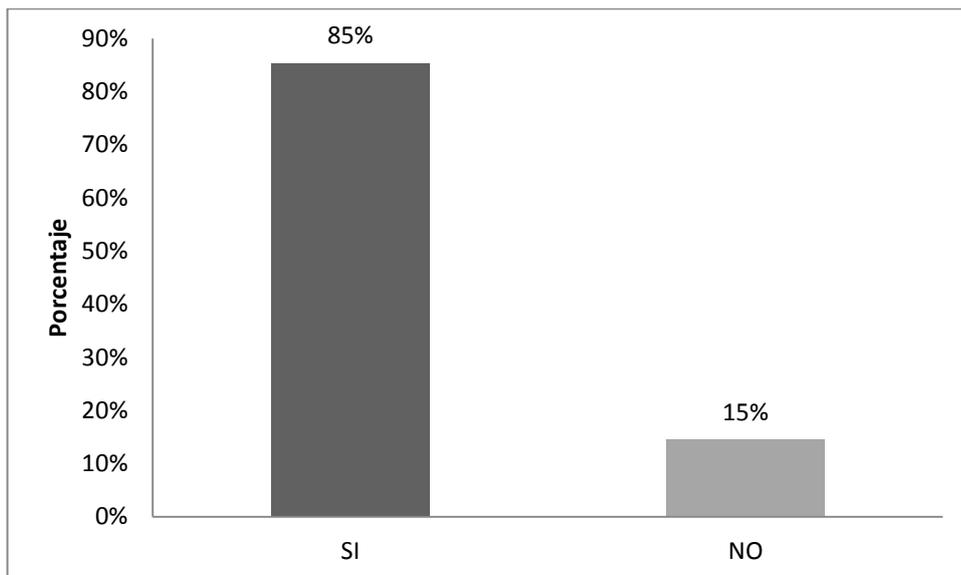


Fig. 9 Porcentaje de locales de comida rápida que reutilizan el aceite.

Elaboración: La Autora.

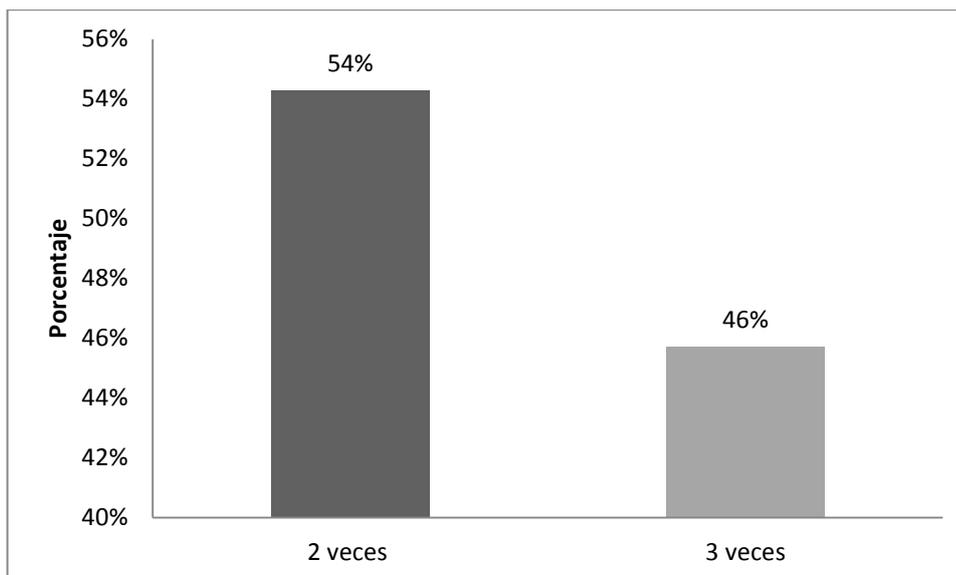


Fig. 10 Número de veces que los locales de comida rápida reutilizan el aceite.

Elaboración: La Autora.

Pregunta 3. ¿Con que frecuencia cambia el aceite de cocina utilizada en el proceso de fritura?

- a. Diario
- b. Tres veces/semana
- c. Dos veces/semana
- d. Una vez/semana

El cambio del aceite es indispensable, ya que durante su uso y reutilización, se producen reacciones que cambian la composición física y química del aceite generando compuestos polares nocivos para la salud (Pedrero, 2018)

Según la Fig. 11, el 67.8% de la población de restaurantes encuestados cambian todos los días el aceite vegetal utilizado en el proceso de fritura, lo que aporta a garantizar la salud del consumidor, mientras tanto otros indican que usan pequeñas porciones de aceite solo para ciertos platos, un pequeño porcentaje de locales suelen cambiar el aceite cada dos o tres días.

No obstante, los cambios de aceite que realizan los locales de comida rápida tienen una tendencia diferente como se observa en la Fig. 12, el 44% de los locales cambian el aceite tres veces por semana, es decir cambian el aceite cada dos días, seguido del 41% que dicen cambiar el aceite cada tres días, esto es debido a que en sus prácticas culinarias exige un consumo de altas cantidades de aceite.

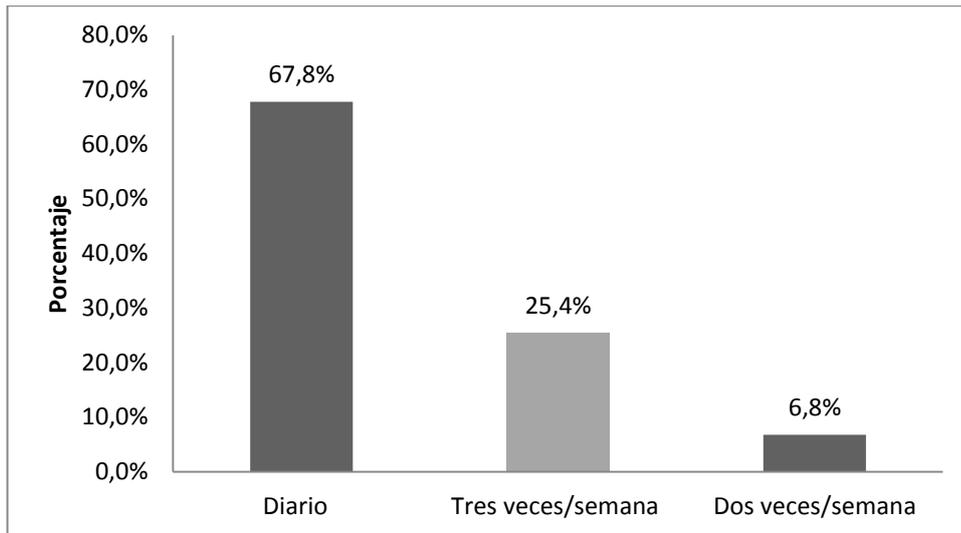


Fig. 11 Porcentaje de veces que cambian el aceite de cocina los restaurantes.

Elaboración: La Autora.

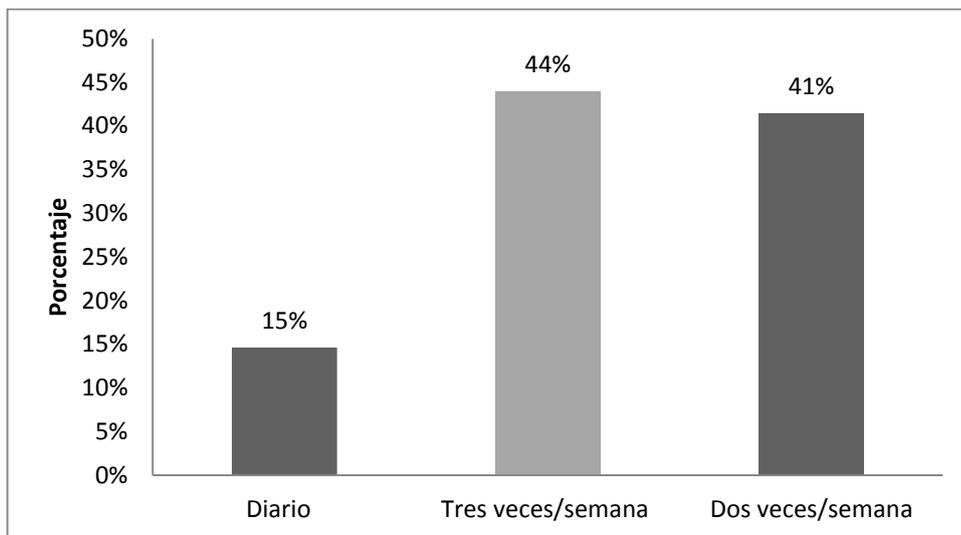


Fig. 12 Porcentaje de veces que cambian el aceite de cocina los locales de comida rápida.

Elaboración: La Autora.

Pregunta 4. ¿Filtra el aceite de cocina ya utilizado antes de almacenarlo para ser desechado?

SI NO

Filtrar el aceite de cocina utilizado antes del almacenamiento permite mantener el AVR libre de impurezas, la presencia de estos residuos genera malos olores y altera la calidad (Calderón & Luzuriaga, 2010)

Los resultados obtenidos en relación a la pregunta, indican que más de la mitad de la población de restaurantes no filtran el AVR, es decir lo vierten directamente con sustancias orgánicas del alimento Fig. 13.

En cuanto a los locales de comida rápida, el filtrado es habitual, se observa en la Fig. 14, que el 71% de esta población lo practican, debido a que la mayoría suelen comercializar este residuo, generalmente dicen usar una cernidora, a diferencia de un cierto porcentaje que indican no filtrar, de igual manera que la población de restaurantes lo desechan con todas las sustancias orgánicas presentes.

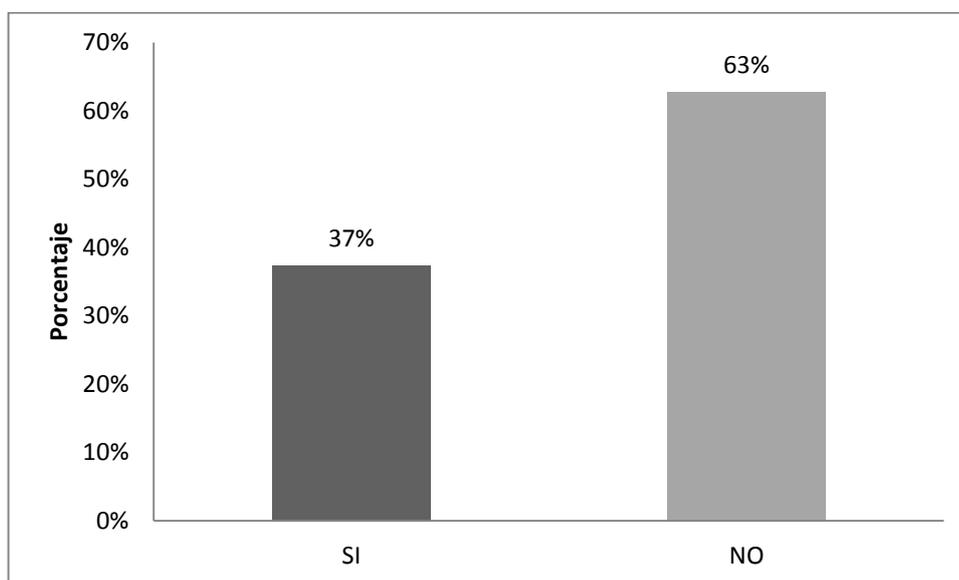


Fig. 13 Porcentaje de restaurantes que filtran el aceite vegetal residual.

Elaboración: La Autora.

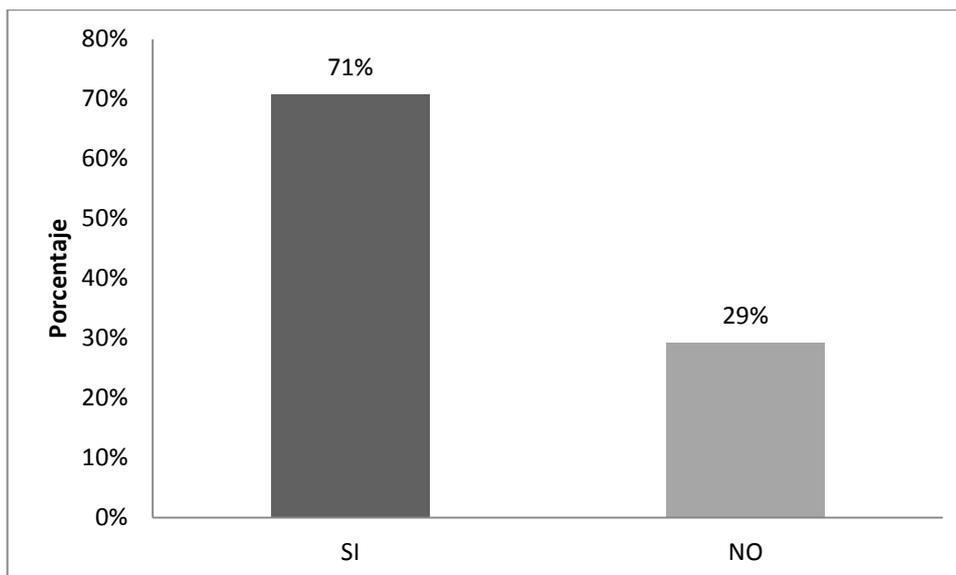


Fig. 14 Porcentaje de Locales de comida rápida que filtran el aceite vegetal residual.

Elaboración: La Autora.

4.4. Cantidad de aceite vegetal residual generado en restaurantes y locales de comida rápida.

Pregunta 5. Aproximadamente ¿Qué cantidad de residuos de aceite de cocina utilizada desecha a la semana?

a. Menos de 5 litros	<input type="checkbox"/>
b. Entre 6 y 20 litros	<input type="checkbox"/>
c. Más de 20 litros	<input type="checkbox"/>

¿Cuántos? _____

Se observa en la Fig. 15, el 80% de la población de restaurantes desechan menos de 5 litros de AVR, este porcentaje es considerando de acuerdo a la clasificación planteada en el presente trabajo como pequeños generadores, sin embargo la frecuencia de descarte de estas cantidades mínimas van acumulando volúmenes significativos de AVR que deben ser tratadas adecuadamente, asimismo se observa que existe un 17% de población que genera entre 6 y 20 litros de AVR categorizados como medianos generadores.

De la misma forma se observa en la Fig. 16, el 78% de locales de comida rápida generan entre 6 y 20 litros, este porcentaje de población se encuentra dentro de clasificación de medianos generadores, seguido de un 17% que desechan más de 20 litros categorizados como mayores generadores, se puede observar que la población de locales de comida rápida son los que desechan más AVR en relación a los restaurantes, debido a que el consumo de aceite por parte de estos establecimientos es mayor.

En las Fig. 15-16, se puede apreciar que existe un mínimo porcentaje de mayores generadores dentro de la población de restaurantes, de la misma manera se observa que existe un pequeño porcentaje de población de locales de comida rápida categorizados como pequeños generadores.

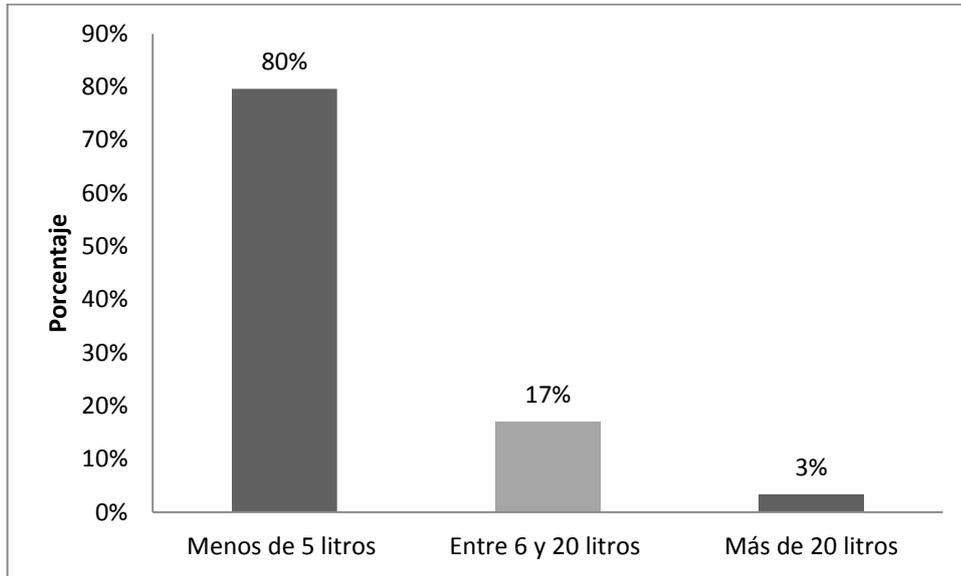


Fig. 15 Cantidad de aceite vegetal residual que generan los restaurantes.

Elaboración: La Autora.

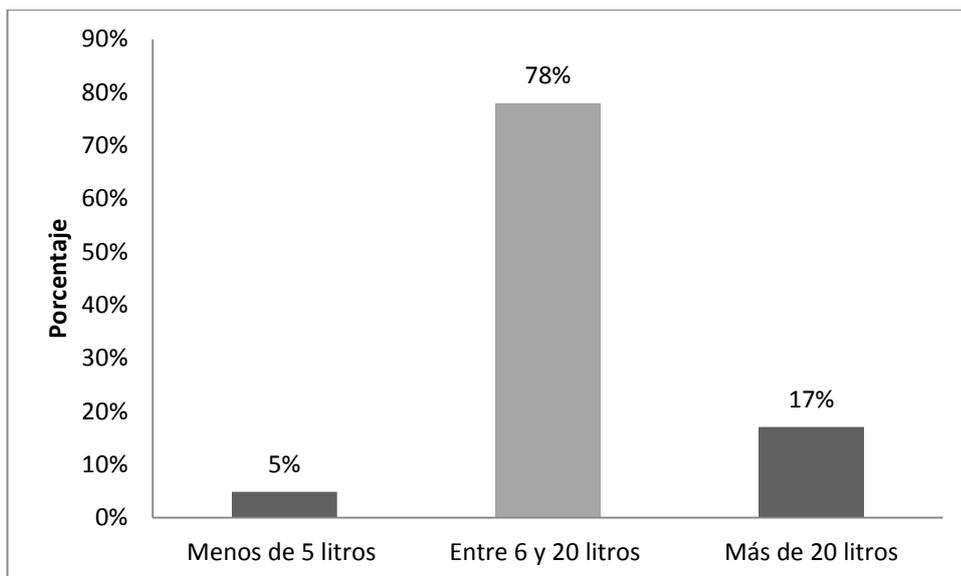


Fig. 16 Cantidad de aceite vegetal residual que generan los locales de comida rápida.

Elaboración: La Autora.



Con base en los datos mostrados en la tabla 7, se determina que el total de AVR generado por la población de restaurantes y locales de comida rápida en la ciudad de Azogues es de 714 litros / semana, dato que se obtiene de acuerdo a la suma de todas las cantidades de aceite residual que la población estudiada colocó en la encuesta. Se observa que existe una mayor generación por parte de los locales de comida rápida con 492 litros/semana en relación a los restaurantes que generan 222 litros/semana.

La demanda mensual de aceite vegetal residual que generan tanto los restaurantes y locales de comida rápida encuestados en la ciudad, es de 2856 litros, dato que permite dar a conocer claramente que la cantidad de aceite vegetal residual que desechan estos establecimientos identificados, es considerable el cual no está siendo aprovechado de una manera adecuada.

Según Reinoso, San Martín, & Masache, (2014) saber la cantidad de AVR permite emprender cualquier plan de acción al buen aprovechamiento, evitando que se desperdicie material considerado valioso para la obtención de nuevos productos, permitiendo de esta forma reducir en gran medida la contaminación ambiental a causa de este residuo.

Tabla 7 Cantidad total de aceite vegetal residual que generan los restaurantes y locales de comida rápida en la ciudad de Azogues.

Establecimientos	Cantidad de desecho (litros/semana)	Cantidad de desecho (litros/mes)
Restaurantes	222	888
Locales de comida rápida	492	1968
Total	714	2856

Elaboración: La Autora.

La tabla 8, demuestra que los locales de comida rápida desechan un máximo de AVR, a diferencia de los restaurantes puesto que generan un máximo de 15.

Tabla 8. Cantidad máxima, mínima y promedio de aceite vegetal residual, generado en la ciudad de Azogues.

Establecimientos	Promedio l/semana	Máximo	Mínimo
Locales de comida rápida	12	25	5
Restaurantes	6	15	1

Elaboración: La Autora.

4.5. Almacenamiento y destino final del AVR.

Pregunta 6. ¿Qué tipo de recipiente utiliza para colocar los residuos de aceite de cocina usado antes de ser desechado?

a. Bidón de plástico b. Caneca

c. Recipiente metálico d. Botella de vidrio Otros (Indique) _____

Entre la población de restaurantes encuestados en la ciudad de Azogues se observa en las Fig. 17-18, que usan otros recipientes entre ellos el 71% indican usar fundas para colocar el desecho del aceite, los mismos que son adjuntados con el resto de residuos que se generan en el local. Es decir, no existe una clasificación o una separación adecuada de desechos, mientras tanto, otra parte de esta población expresa que vierten directamente en baldes plásticos y que estos son destinados para servir como comida de animales.

Por otra parte, se evidenció que el 29% de la población de restaurantes usan bidones de plástico de cinco litros de capacidad, el 17% de esta población usan recipientes metálicos como ollas que pueden estar sujetos a derrames ya que son recipientes que no garantiza ninguna seguridad, existe un pequeño porcentaje de esta población que usan canecas y botellas de vidrio para almacenar el AVR.

Se observa en la Fig. 19, que gran parte de la población de locales de comida rápida usan canecas de capacidad de veinte litros, los cuales expresan que son adecuadas para el almacenamiento debido a su fácil manipulación y traslado, el 14.6% usan bidones de cinco litros de capacidad y un pequeño porcentaje usan recipientes metálicos y al igual que la población de restaurantes suelen usar ollas para colocar el AVR.

Los recipientes que usan la población estudiada son variados sin ninguna prevención. Sánchez & Sarmiento, (2016) indican que el aceite vegetal residual debe estar colocados en recipientes adecuados de manera que se garantice una limpieza dentro de estos establecimientos.

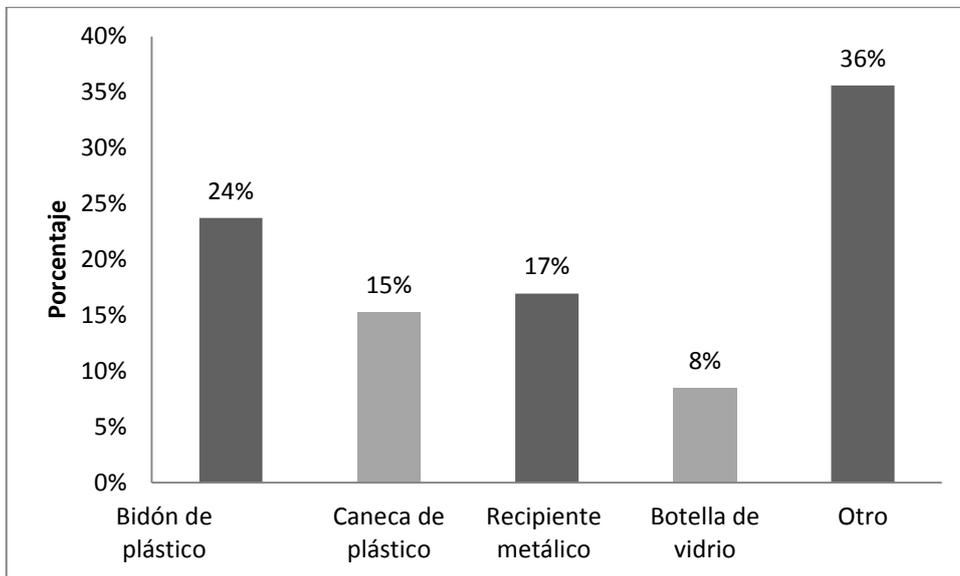


Fig. 17 Recipientes utilizados por los restaurantes para almacenar el aceite vegetal residual.

Elaboración: La Autora.

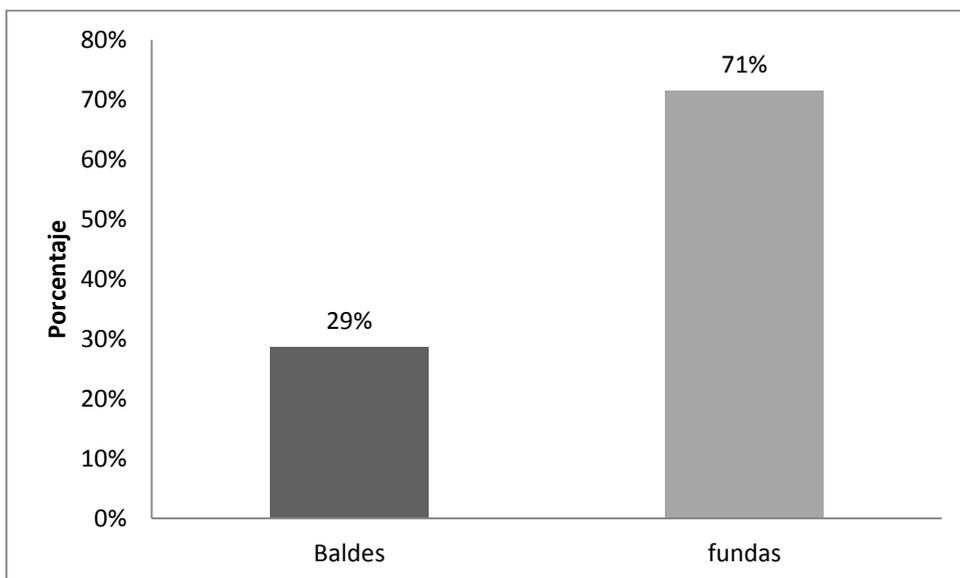


Fig. 18 Otros recipientes usados por los restaurantes para almacenar el aceite vegetal residual.

Elaboración: La Autora.

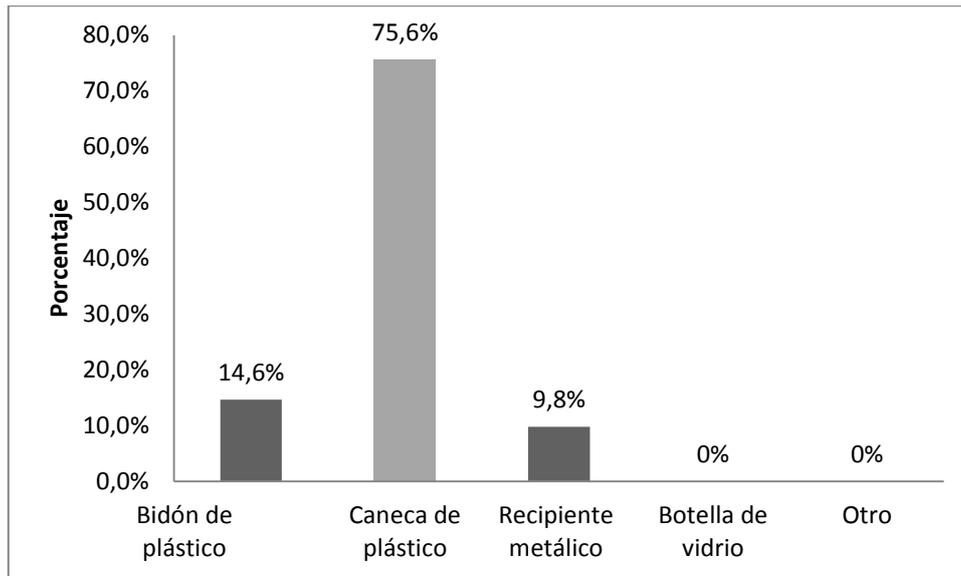


Fig. 19 Recipientes utilizados por los locales de comida rápida para almacenar el aceite vegetal residual.

Elaboración: La Autora.

Pregunta 7. ¿Normalmente, donde desecha los residuos de aceite de cocina usado?

a. Vierte directamente a la Cañería

b. Regalan.

c. Venden ¿A quién? _____

d. Adjunta a la Basura

Otros ¿Indique? _____

Según Graciano, Reboursin, & Pertusati, (2014) el AVR procedentes de restaurantes y locales de comida rápida actualmente presentan un importante problema ambiental en las ciudades, los autores resaltan que en algunos casos se reutiliza como insumo en productos de alimentación para las personas.

En base a los resultados obtenidos en cuanto a la disposición final que tiene el AVR la población de restaurantes en la ciudad de Azogues, el 40.7% adjuntan a la basura común que posteriormente son enviados al relleno sanitario y que puede llegar a contaminar el suelo y el agua, el 35.6% lo regalan y otros suelen vender a personas informales desconociendo el uso que se dará a este residuo, y se observa un mínimo porcentaje que lo vierten directamente a la cañería Fig. 20.

En cuanto a la disposición que hacen los locales de comida rápida, el 75.6% venden especialmente a personas informales que no poseen ningún tipo de permiso para su recolección, los responsables o administradores indican no conocer el nombre de la persona que recolecta y desconocen el uso que le dan.

Solarte & Vargas, (2013) expresan que el AVR recolectados informalmente puede ser someterlos a procesos químicos de manera clandestina devolviéndole al residuo su transparencia con el fin de volver a comercializarlo como aceite nuevo el cual es perjudicial para la salud.

Por otra parte, se indica que a más de venderlo también lo regalan buscando la forma de deshacerse del residuo, otros lo vierten directamente a la cañería y se observa que la opción menos desfavorable por estos locales de comida rápida es colocar a la basura debido a las cantidades significativas que generan Fig. 21.

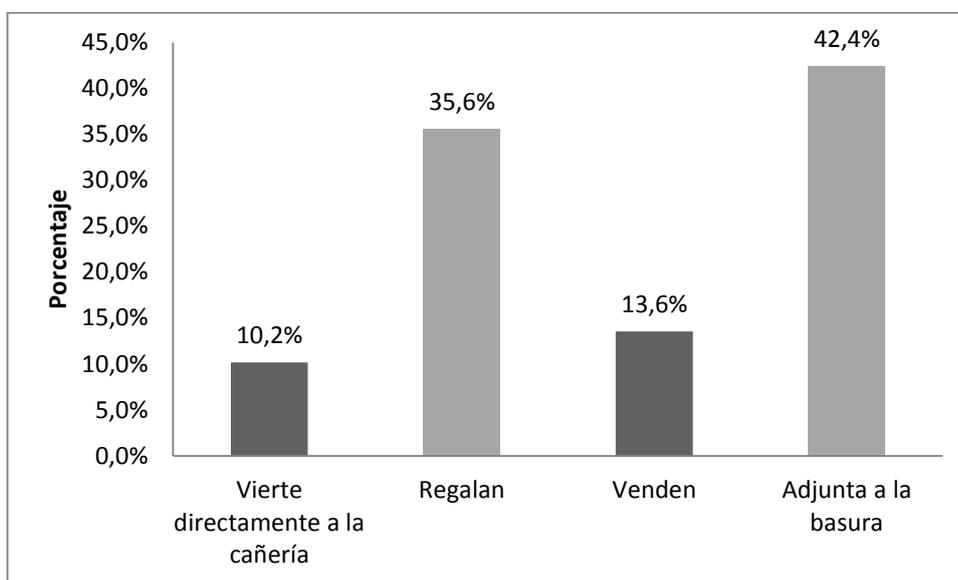


Fig. 20 Destino que tiene el aceite vegetal residual por los restaurantes.

Elaboración: La Autora.

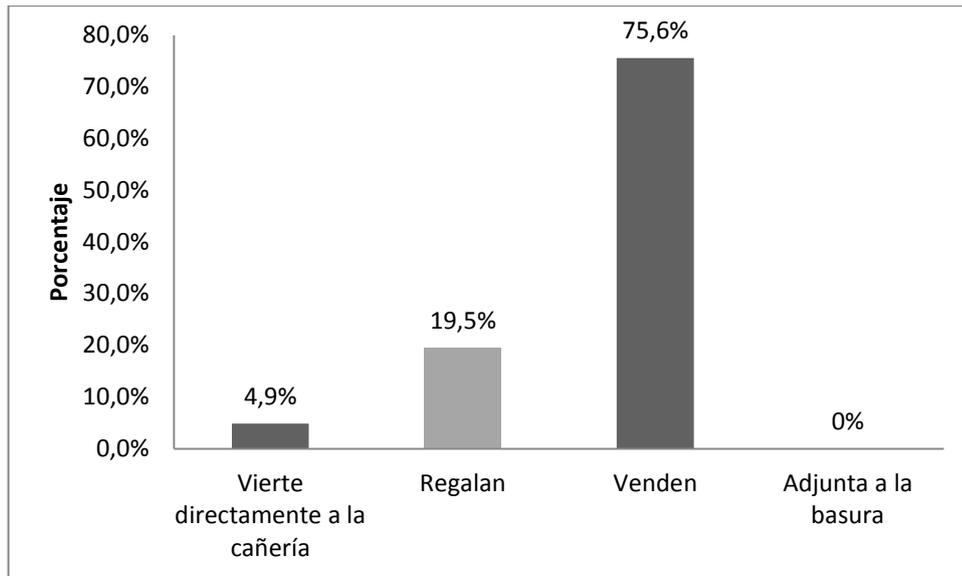


Fig. 21 Destino que tiene el aceite vegetal residual, por los locales de comida rápida.

Elaboración: La Autora.

4.6. Conocimiento de los daños que produce el AVR y su reutilización en nuevos subproductos.

Pregunta 8. ¿Tiene conocimiento de los daños que produce los residuos de aceite de cocina usado al ser desechados inadecuadamente?

a. Alto conocimiento ¿Qué daños? _____

b. Poco conocimiento

c. Desconocimiento

Según Salazar, (2015), una gran parte de las personas desconocen sobre la contaminación del AVR en el ambiente, esto se refleja en la Fig. 22, donde se observa que el 40% tiene poco conocimiento sobre el tema y el 41% lo desconoce.

Mientras tanto, se observa que una mínima parte de la población tiene conocimiento sobre los problemas que causan tanto al agua, el suelo y a la salud, sin embargo, debido a la falta de estrategias y de normativa no saben como proceder adecuadamente para su disposición final.

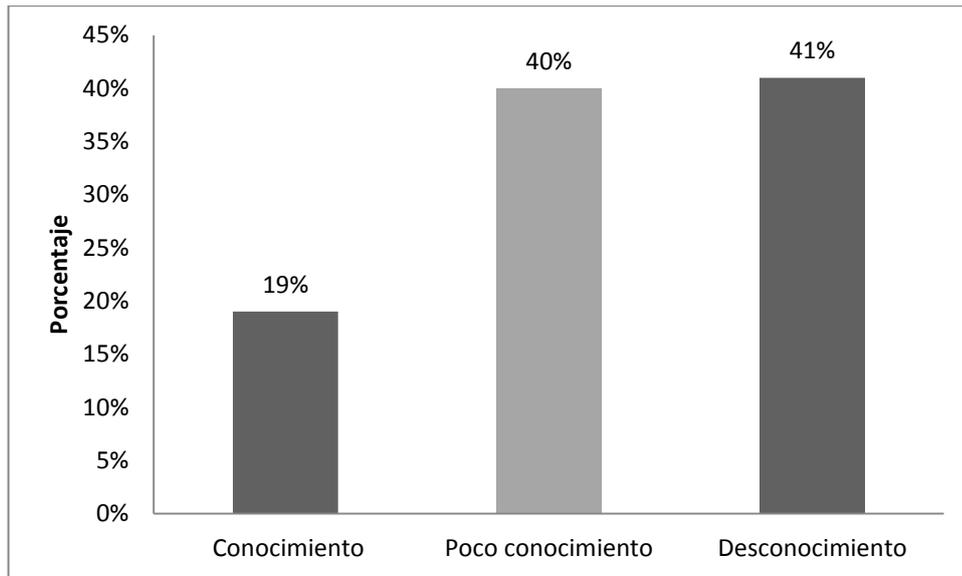


Fig. 22 Conocimiento sobre los daños que produce el aceite vegetal residual.

Elaboración: La Autora.

Pregunta 9. ¿Conoce usted que el aceite de cocina usado puede ser reutilizado para la elaboración de nuevos productos?

SI

NO SE

NO

Es importante destacar que la falta de educación y una cultura de reciclado en la ciudad de Azogues, especialmente del aceite vegetal residual, hace que los responsables de los establecimientos de restaurantes y locales de comida rápida desconozcan el valor que tiene este desecho como materia prima para la obtención de nuevos subproductos, sin duda se observa en la Fig. 23, el 49% de los administradores o responsables de la población de restaurantes y locales de comida rápida ignoran completamente que el aceite de cocina residual puede servir para la elaboración de nuevos productos.

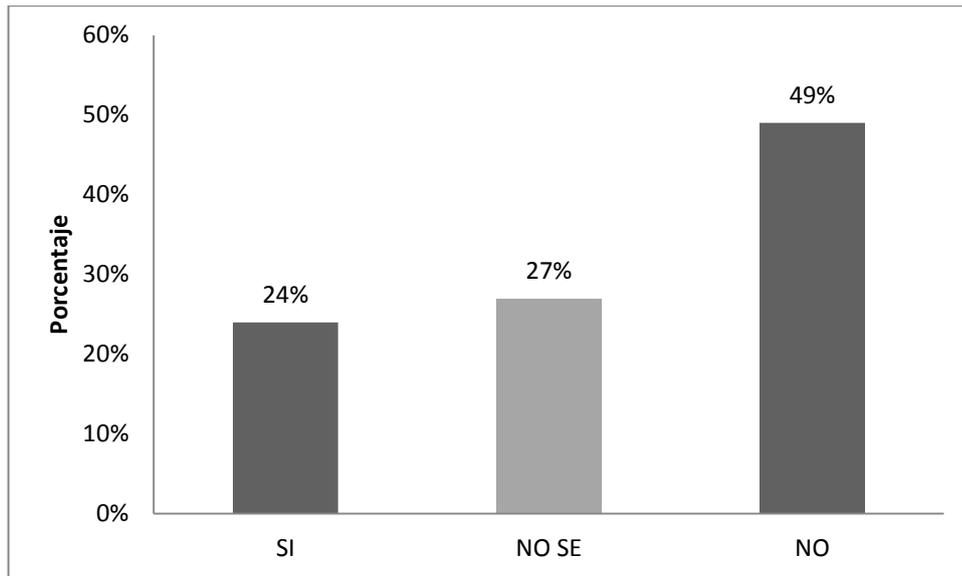


Fig. 23 Conocimiento sobre la reutilización del aceite vegetal residual.

Elaboración: La Autora.

En la tabla 9, se presenta un resumen de los resultados obtenidos en la encuesta “Diagnóstico de la generación y disposición final del AVR en los restaurantes y locales de comida rápida en la ciudad de Azogues”.



Tabla 9. Resumen de los resultados obtenidos en la encuesta.

	Restaurantes	Locales de comida rápida
¿Qué cantidad de aceite de cocina utiliza a la semana?		
Menos de 10 litros	73%	5%
Entre 11 y 20 litros	20%	32%
Más de 20 litros	7%	63%
¿Reutiliza el mismo aceite de cocina ya utilizada para freír más de una vez en la semana?		
SI	32%	85%
NO	68%	15%
¿Con qué frecuencia cambia el aceite de cocina utilizada en el proceso de fritura?		
Diario	67.8%	15%
Tres veces/semana	25.4%	44%
Dos veces/semana	6.8%	41%
¿Filtra el aceite antes de almacenarlo para ser desecharlo?		
SI	37%	71%
NO	63%	29%
Aproximadamente ¿Qué cantidad de residuos de aceite de cocina utilizada desecha a la semana?		
Menos de 5 litros	80%	5%
Entre 6 y 20 litros	17%	78%
Más de 20 litros	3%	17%
¿Qué tipo de recipiente utiliza para colocar los residuos de aceite de cocina usado antes de ser desechado?		
Bidón de plástico	24%	14.6%
Caneca de plástico	15%	75.6%
Recipiente metálico	17%	9.8%
Botella de vidrio	8%	0%
Otro	36%	0%
¿Normalmente, dónde desecha usted los residuos de aceite de cocina usado?		
Vierte directamente a la cañería	10.2%	4.9%
Regalan	35.6%	19.5%
Venden	13.6%	75.6%
Adjunta a la basura	40.7%	0%
¿Tiene conocimiento de los daños que produce los residuos de aceite de cocina usado al ser desechados inadecuadamente?		
Conocimiento	17%	22.0%
Poco conocimiento	36%	46.3%
Desconocimiento	47%	31.7%
¿Conoce usted que el aceite de cocina usado puede ser reutilizado para la elaboración de nuevos productos?		
SI	14%	39%
NO SE	29%	24%
NO	58%	37%

Elaboración: La Autora.

5. CAPÍTULO V

Alternativas al aprovechamiento y disposición final del Aceite vegetal residual.

Con base a la información recopilada en el estudio, se presenta alternativas adecuadas para el manejo del aceite vegetal residual en la ciudad.

5.1. Almacenamiento in-situ, recolección y disposición final del AVR.

De acuerdo a los resultados obtenidos se evidencia que existe un inadecuado almacenamiento del AVR por los establecimientos generadores, en razón de ello y de acuerdo a la cantidad de aceite que generan se propone utilizar un bidón de 5 litros o una caneca de 20 litros para los restaurantes, debido a que generan menores cantidades de AVR y el uso de un contenedor de 100 litros para los locales de comida rápida, puesto que son mayores generadores de AVR; como también, se debería utilizar un embudo con filtro para mejorar la calidad del desecho.

Estos envases deben estar bien cerrados, etiquetados y en lugares aislados, protegidos de la lluvia, humedad y vectores, el recipiente a usar se presenta en la Fig. 24.



Fuente. (Sánchez & Sarmiento, 2016).

Se propone implementar una recolección del AVR cada semana, para evitar que se contamine con otros productos y su calidad se vea alterada. La cantidad de aceite a recolectar en la semana es de 714 litros, el vehículo recolector deberá tener esta capacidad, además debe contar con un sistema seguro para evitar derrames o fugas.

Estos residuos deberán ser trasladados hacia un punto de acopio temporal para ser entregados a un gestor autorizado. Durante la recolección se debe llevar un



registro, donde se precise la fecha y el volumen entregado por el generador llevando así un control.

En base a la ubicación de los puntos generadores en la ciudad, se diseña una ruta para que el AVR sea recolectado acorde a los diferentes generadores, esta ruta puede ser acogida, si se implementa un punto de acopio temporal en el sector de Shirincay, zona sur de la ciudad. De esta manera, se empezaría por recolectar a los mayores generadores que son los locales de comida rápida, puesto que la mayoría de estos establecimientos se encuentran concentrados en el centro de la ciudad, posteriormente por los pequeños generadores que son los restaurantes. La recolección se debería realizar en horas de menor tráfico, de manera que no se vea obstaculizado el recorrido, la ruta se diseñó de acuerdo a las especificaciones establecidas en el INEN 2266 para el transporte, evitando muchos giros a la izquierda y el paso del vehículo varias veces por el mismo lugar, se observa en la figura 25. La ruta a recorrer inicia en la Av. Rumiñahui, calle Emilio Abad, Simón Bolívar, Ignacio de Vintimilla, Oriente, Azuay, Av. Ignacio Neira, 10 de Agosto, Luis Cordero, Av. Aurelio Jaramillo, Av. Andrés F. Córdova, calle Luis M. González, Av. 16 de Abril, Av. Che Guevara, Av. 24 de Mayo y Av. de los Alcaldes.

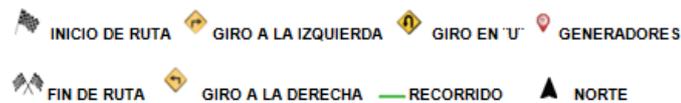
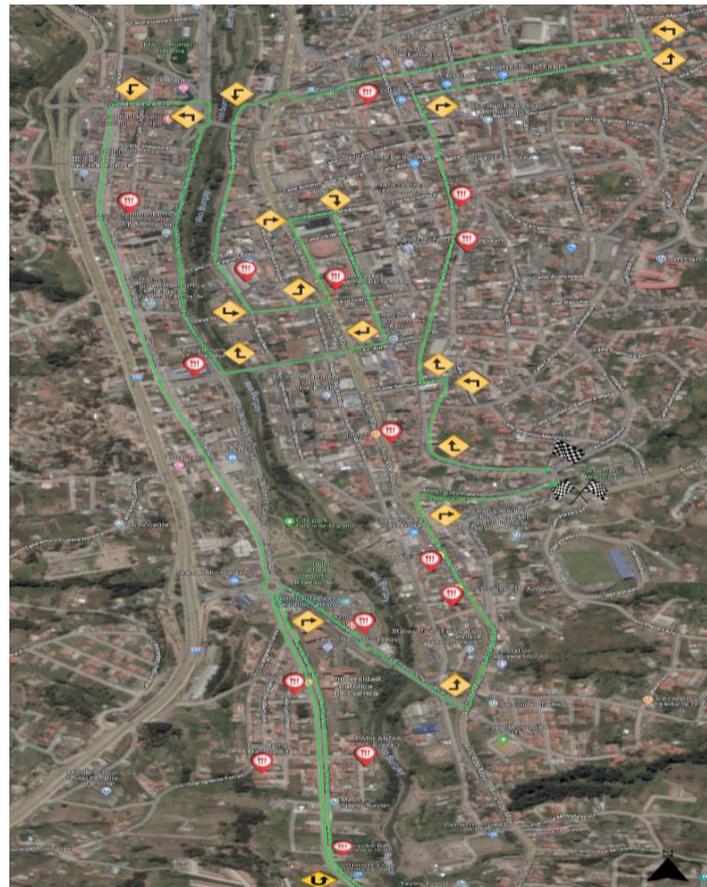


Fig. 25 Ruta de recolección

Elaboración: La Autora.

Por otra parte, se propone realizar un convenio con la empresa gestora GADERE S.A, ya que es una empresa que cuenta con una licencia ambiental, otorgada por el Ministerio del Ambiente, para tratar desechos peligrosos y especiales. De tal manera que la cantidad de AVR que son recolectados en la ciudad Azogues, sean entregados a esta empresa para su tratamiento final.

Los gastos que se generen de estas propuestas deberá ser responsabilidad del GAD municipal de Azogues debido a que es la entidad competente para el control de estos desechos.

Para el correcto funcionamiento de este sistema, se deberá promover la creación de una ordenanza que obligue de cierta manera a los establecimientos de venta de comida en general cumplir con el almacenamiento adecuado y entrega de estos



residuos a la entidad autorizada, esta ordenanza puede estar basada en la necesidad de permisos de funcionamiento que el municipio otorga a este tipo de locales.

5.2. Alternativas de aprovechamiento.

Biodiesel.

El aceite vegetal residual tiene el potencial, para ser transformados en nuevos productos, es así que una alternativa amigable con el ambiente sería la generación de biodiesel, puesto que la cantidad generada de AVR en la ciudad de Azogues es de 714 l/semana la misma que al ser procesada como biodiesel se estaría generando un nuevo producto que contribuiría con la economía de la ciudad, de esta manera estudios demuestran que 1.1 litros de AVR genera 1 litro de biodiesel (Ismael, 2017) por lo tanto, si se procesaría los 714 litros, se obtuviera 649 litros de biodiesel, además se obtiene productos secundarios como la glicerina, la misma que se puede ser comercializada, a las industrias farmacéuticas.

El proceso de obtención de biodiesel se basa en reacciones químicas de transesterificación, en el cual una molécula de triglicérido reacciona con el alcohol bajo la acción de un catalizador para producir una mezcla de esteres de ácidos grasos y glicerina, los catalizadores a utilizarse pueden ser ácidos, como el ácido sulfúrico o básico como el hidróxido de sodio (NaOH) o (KOH) (Medina et al., 2012), en cuanto a la temperatura y tiempo de reacción, depende de la calidad de la materia prima a utilizarse (Alarcón & Guayaquil, 2011)

Las ventajas de esta alternativa, es que la cantidad del biodiesel obtenida puede ser empleada para las maquinarias municipales de la ciudad que usan como combustible el diésel tradicional. A más de ello, se puede implementar una planta de generación a pequeña escala de acuerdo a la cantidad de AVR generado, es así que existen reactores que pueden producir biodiesel a partir de 50 litros de AVR (Calle, Coello, & Castro, 2019) de esta manera se contribuye con la economía y sobre todo con el cuidado del medio ambiente y la salud de la población en general.

Jabón.

Otra alternativa que puede conllevar a beneficios económicos, es la obtención de jabón líquido usando AVR, puesto que este es un producto de uso masivo y su obtención se realiza a través de procesos sencillos y artesanales, de esta manera



se cita que 1 litro de AVR, se obtienen un promedio de 12 litros de jabón líquido, (García, Cerezo, & Flores, 2013).

6. CAPITULO VI

Conclusiones y recomendaciones.

6.1. Conclusiones.

El uso de la encuesta permitió obtener información necesaria para determinar la situación actual que tiene el aceite vegetal residual en la ciudad.

El estudio determinó a los locales de comida rápida como mayores generadores de aceite vegetal residual con 492 litros por semana y a los restaurantes como menores generadores con 222 litros por semana.

El tipo de almacenamiento más usado por la población de restaurantes para desechar el aceite vegetal residual, son fundas plásticas y para los locales de comida rápida son canecas y bidones que son los mismos recipientes en los que adquirieron el producto. El estudio revela que los restaurantes colocan el aceite residual en la basura común sin un previo clasificado. Mientras que la población de locales de comida rápida entrega personas informales.

La población estudiada desconoce los daños que genera el aceite vegetal residual al ser dispuestos de manera incorrecta.

Debido a la concentración de los establecimientos generadores en el centro de la ciudad, se estableció que la mejor manera de gestionar como primera instancia estos residuos es un almacenamiento en situ, una recolección por parte de la autoridad ambiental del cantón Azogues y finalmente una disposición final adecuada por un gestor autorizado.

Existen otras alternativas que se podrían dar a los residuos de los aceites vegetales, como elaboración de biodiesel o jabones que serían alternativas que el municipio de la ciudad Azogues debería estudiarlas a futuro y que podrían plasmarse en proyectos, para contribuir con la sustentabilidad del sistema de gestión del AVR y de la población.

Como conclusión general se puede afirmar que Azogues no cuenta una gestión adecuada para los aceites vegetales residuales.



6.2. Recomendaciones.

El GAD Municipal de Azogues, como entidad rectora encargada del bienestar de la ciudad, debe hacer uso de ciertas alternativas descritas para promover el adecuado manejo del aceite vegetal residual en la ciudad.

Generar una campaña de concientización, para que los responsables de los establecimientos analizados, tomen conciencia ante los daños que presenta una disposición incorrecta del aceite vegetal residual.

Realizar un diagnóstico similar al trabajo desarrollado para los hogares y pequeños comedores que realizan sus actividades dentro de los centros de abasto de la ciudad de Azogues, de tal manera, que se pueda determinar una cuantificación total del aceite vegetal residual que se genera en la ciudad.



Bibliografía.

- Agüero, S. D., García, J. T., & Catalán, J. S. (2015). Aceites vegetales de uso frecuente en Sudamérica: características y propiedades. *Nutrición Hospitalaria*, 32(1), 11–19.
- Alarcón, N., & Guayaquil, R. (2011). Análisis de alternativas de aceite vegetal para la producción de biodiesel en el Ecuador. Retrieved from <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/8482>
- AlbardonBio. (2018). Los riesgos de desechar el aceite vegetal usado. Retrieved June 18, 2018, from <http://www.albardonbio.com/novedades/los-riesgos-de-desechar-el-aceite-vegetal-usado>
- Albarracín, P., Colqui Garay, F., Di Bacco, V., González, M., Tereschuk, M., Chauvet, S., & Genta, H. (2010, December 10). Estudios de Caracterización de Aceites Usados en Frituras para ser Utilizados en la Obtención de Jabón.
- Amorós, G. del P. (2017). Razones de los administradores de restaurantes menú en el Cercado de Lima, para no reciclar aceite vegetal usado.
- ANCUPA. (2017). CENSO PALMERO 2017. Retrieved November 22, 2018, from <http://www.ancupa.com/categoria/noticias/>
- Arroyo, T., & Edgar, Y. (2017). Calidad de Biodiesel a partir del porcentaje de ácidos grasos libres de aceite usado. *Universidad César Vallejo*. Retrieved from <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/11188>
- Bejarano, J. J., & Suárez, L. M. (2015). Some chemical and nutritional dangers of consuming food sales in public spaces. *Revista de La Universidad Industrial de Santander. Salud*, 47(3), 349–360.
- Bombón, N., & Albuja, M. (2014). Diseño de una Planta de Saponificación para el Aprovechamiento del Aceite Vegetal de Desecho. *Revista Politécnica*, 34(1), 22.



- Burín, M. (2009). Utilización de aceite de fritura usado para fabricación de biodiesel en plantas medianas para autoconsumo. *Instituto Nacional de Tecnología Industrial-INTI, ARG*, 1–7.
- Cabezas, C. C., Hernández, B. C., & Vargas, M. (2016). Aceites y grasas: efectos en la salud y regulación mundial. *Revista de La Facultad de Medicina*, 64(4), 761. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v64n4.53684>
- Calderón, J., & Luzuriaga, D. (2010). Estudio sobre la reutilización del Aceite Vegetal como Biolubricante en Guayaquil. Retrieved from <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/1128>
- Calle, J., Coello, J., & Castro, P. (2019). Opciones para la producción de biodiesel en Perú.
- Casas, J., Repullo, J. R., & Donado, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). *Atención Primaria*, 31(8), 527–538. [https://doi.org/10.1016/S0212-6567\(03\)70728-8](https://doi.org/10.1016/S0212-6567(03)70728-8)
- Castañeda, H., Hernández, R. G., & Torres, S. R. (2010). La Construcción de Instrumentos de Investigación en Salud, 18, 4.
- Castellanelli, C., & Mello, C. (2007). Analyzes of the used fried oil under environmental perspective and its possibilities for production of biodiesel. *Department of Production Engineering, Federal University of Santa Maria, Brazil*.
- Castro, P., Castillo, L., Nazario, M., & Coello, J. (2016). Producción de biodiesel a pequeña escala a partir de aceites usados en la ciudad de Lima, pdf. *ResearchGate*. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/228727991>
- CCeIA. (2018). Revista de la Cámara de Comercio e Industrias de Azogues. *Issuu*. Retrieved from https://issuu.com/zoilamercedes/docs/revista_camara_de_comercio_de_azogues



- Chhetri, A. B., Watts, K. C., & Islam, M. R. (2008). Waste Cooking Oil as an Alternate Feedstock for Biodiesel Production. *Energies*, 1(1), 3–18.
<https://doi.org/10.3390/en1010003>
- Choe, E., & Min, D. b. (2007). Chemistry of Deep-Fat Frying Oils. *Journal of Food Science*, 72(5), R77–R86. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00352.x>
- COA. (2018). Código Orgánico del Ambiente.pdf. Retrieved from
<http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/05NOR2017-COA.pdf>
- Colón, U., & Monge, R. (2012). World Nutrition. *World*, 3(12).
- Constituyente, E. A. (2008). Constitución de la República del Ecuador.
- Contreras, J. (2009). Proyecto completo ECOIL. Retrieved from
http://www.academia.edu/6044303/Proyecto_completo_ECOIL
- COOTAD. (2010). Código Orgánico de Organización Territorial.pdf. Retrieved from
<http://www.amevirtual.gob.ec/wp-content/uploads/2017/04/08>
- Corral, Y. (2009). Validez y confiabilidad de los instrumentos para la recolección de datos. *Revista ciencias de la educación*, (33), 228–247.
- Cruz, Y. (2017). *Estudio del descarte de los aceites comestibles provenientes del proceso de fritura* (PhD Thesis). Universidad Tecnológica de La Habana: José Antonio Echeverría.
- Díaz, L., Torruco, U., Martínez, M., & Varela, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación En Educación Médica*, 2(7), 162–167.
- Duque, G. A. (2017). Plan de manejo ambiental de residuos líquidos industriales y los riesgos asociados de seguridad y salud en el trabajo por el manejo de los mismos, en La Cía. Hotelera Andes Plaza Bogotá DC.
- Esquivel, A., Ovando, A. C., & Ramírez, J. (2014). Cambios químicos de los aceites comestibles durante el proceso de fritura. Riesgos en la salud. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 2(3).
<https://doi.org/10.29057/icbi.v2i3.526>



- GAD Municipal de Azogues. (2018). Reforma a la Ordenanza que sanciona el plan del Buen Vivir y Ordenamiento Territorial del cantón Azogues.pdf. Retrieved from <http://www.azogues.gob.ec/portal/index.php/ordenanzas/send/72-ordenanzas-municipales/629-reforma-a-la-ordenanza-que-sanciona-el-plan-del-buen-vivir-y-ordenamiento-territorial-del-canton-azogues>
- García, M., Cerezo, E., & Flores, J. (2013). Elaboración de jabón en gel para manos utilizando aceite vegetal reciclado. *Scribd*. Retrieved from <https://es.scribd.com/document/156619899/aceite-reciclado>
- Garduño, S. (2008). Aceite para cocinar quemado: Riesgos para la salud y recomendaciones para su manejo. Retrieved from http://portal.aniname.com/imp_83.shtml
- Gómez, P. (2004). Fast food. *Farmacia Profesional*, 18(4), 59–63.
- González, I., & González, J. A. (2017). Problemática Ambiental, Incidencias en Redes de Saneamiento y Coste del Tratamiento en Depuradoras de los Aceites Usados en Cocina. Retrieved from <https://www.aguasresiduales.info>
- González, J., Pazmiño, M., & Santacruz. (2015). Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert. *Revista Publicando*, 2(2), 62–77.
- Graciano, L., Reboursin, M., & Pertusati, E. (2014). Cadena de abastecimiento de ciclo cerrado aplicada al reciclaje de aceites vegetales usados. Retrieved from <https://ri.itba.edu.ar//handle/123456789/191>
- Graterol, R. (2011). La Investigación de Campo:, 10.
- Guerra, M. (2015). PL 061-14 ACEITES DE FRITURA.pdf. Retrieved from <http://190.26.211.102/proyectos/images/documentos/Textos%20Radicados/proyectos%20de%20ley/2014%20-%202015/PL%20061-14%20ACEITES%20DE%20FRITURA.pdf>



- Guerrero, C., Guerrero, A., & Sierra, F. E. (2011). *Biodiesel Production from Waste Cooking Oil*. INTECH Open Access Publisher.
- IICA. (2010). *Atlas de la agroenergía y los biocombustibles en las Américas: II Biodiésel*. San José, Costa Rica: IICA. Retrieved from http://iica.int/Esp/Programas/Innovacion/Publicaciones_Tel/B1884e.pdf
- INEC. (2010). *Fascículo Provincial del Cañar.pdf*. Retrieved from <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manualateral/Resultados-provinciales/canar.pdf>
- INEC. (2013). *INEC presenta sus proyecciones poblacionales cantonales*. Retrieved from <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/inec-presenta-sus-proyecciones-poblacionales-cantonales/>
- INEC. (2016). *Documento técnico. Información Ambiental en Hogares 2016.pdf*. Retrieved from http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Hogares/Hogares_2016/Documento%20tecnico.pdf
- INEN. (2012). *NTE INEN 0034: Mezclas de aceites vegetales comestibles. Requisitos*. Retrieved from <http://archive.org/details/ec.nte.0034.2012>
- Ismael, M. L. (2017). Obtención de Biodiesel a partir de aceite de fritura., 69.
- Jaimés, A. S. (2013). Desarrollo de un equipo para la extracción de aceite a partir de la semilla de algodón, 11.
- Jiménez, S., & José, A. (2017). Estudio de un sistema de trampas de grasa en la empresa de catering “Los Almendros” y su incidencia en el cuidado del medio ambiente. Retrieved from <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/5949>
- Juárez, M., & Sammán, N. (2007). El deterioro de los aceites durante la fritura.pdf. Retrieved from <http://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/0032007.pdf>
- Kabir, I., Yacob, M., & Radam, A. (2014). Households' awareness, attitudes and practices regarding waste cooking oil recycling in Petaling, Malaysia. *IOSR-JESTFT*, 8(10), 45–51.



- Lacave, C., Molina, A. I., Fernández, M., & Redondo, M. Á. (2015). Análisis de la fiabilidad y validez de un cuestionario docente. In *Actas de las XXI Jornadas de la Enseñanza Universitaria de la Informática* (pp. 136–143). Universitat Oberta La Salle.
- MAE. (2012). Suplemento - Registro Oficial N° 856 - Viernes 21 de diciembre del 2012.pdf. Retrieved from <http://suia.ambiente.gob.ec/documents>
- Márquez, L. (2013). *Diseño de un sistema para la gestión de aceites vegetales usados en cañete para producir biodiesel, pdf*. Retrieved from http://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UDEP_c300917ce18720c570d872274d584bad
- Márquez, M., Navas, P., Yegres, F., & Vivas, C. (2015). Biodegradación parcial de aceites residuales usados utilizando *Aspergillus niger*, *Rhizopus sp.* y *Saccharomyces cerevisiae*. *Química Viva*, 14(1).
- MCEI. (2017). *Informe sobre el sector Palmicultor Ecuatorino.pdf* (Informe Sectoriales). Retrieved from https://issuu.com/telmoiii/docs/informe_palma_espan__ol_
- Medina, I. E., Chávez, N. A., & Jáuregui, J. (2012). Biodiesel, un combustible renovable. *Investigación y Ciencia*, 20(55).
- MINAMBIENTE. (2017). Documento Soporte Técnico ACU.pdf. Retrieved from <http://www.andi.com.co/Uploads/Documento%20Soporte%20Tecnico%20ACU%20-Ajustes%20-29-09-17.pdf>
- Montes, N., Millar, I., Provoste, R., Martínez, N., Fernández, D., Morales, G., & Valenzuela, R. (2016). Absorción de aceite en alimentos fritos. *Revista Chilena de Nutrición*, 43(1), 87–91. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182016000100013>
- Olaya, C., & Darío, I. (2017). Estudio de prefactibilidad técnico económico para la instalación de una planta procesadora de aceite usado de cocina obtenido en la ciudad de Bogotá, Colombia. *instname:Universidad Santo Tomás*. Retrieved from <http://repository.usta.edu.co/handle/11634/9388>



- Olivares. (2015, April 28). Guía del correcto uso y descarte de aceite vegetales usados – Agencia de Protección Ambiental. Retrieved June 25, 2018, from <http://reciclario.com.ar/herramientas/guia-del-correcto-uso-y-descarte-de-aceite-vegetales-usados-agencia-de-proteccion-ambiental/>
- OMS. (2016). OMS | Las dioxinas y sus efectos en la salud humana. Retrieved April 9, 2018, from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs225/es/>
- PBVOT. (2015). Diagnostico Plan del Buen Vivir y Ordenamiento Territorial Azogues.pdf. Retrieved from http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0360000230001_PBVOT%20AZOGUES%202015_13-03-2015_15-19-54.pdf
- Pedrero, S. (2018). Viabilidad Técnica y Económica de la Implementación de una Planta de Producción de Biodiesel.
- Pérez, J. E., & Martínez, Á. C. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización [<http://purl.org/dc/dcmitype/Text>]. Retrieved November 22, 2018, from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2981181>
- Pindo, K., & Pucha, R. (2014). Evaluación pre y post intervención educativa sobre conocimientos, actitudes y prácticas del consumo de aceites domésticos en la parroquia Sayausí, provincia del Azuay en el año 2013. Retrieved from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/20215>
- Prado, T., Rodas, A., & Reyes, A. (2008). Validación de encuestas sobre lactancia materna en madres de niños menores de dos años que acuden al centro de desarrollo infantil de Azogues durante el año 2008. Retrieved from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/19685>
- Ramírez, M. E. R. (2013). Potencial Técnico y Económico del uso de biodiésel a partir de Aceite Comestible Usado en México.pdf, 152.



- Reinoso, M., San Martín, J. C., & Masache, J. (2014). Estudio para la elaboración a nivel industrial de biocombustible a partir del acopio de los residuos de aceite doméstico en la ciudad de Milagro. *Revista Tecnológica ESPOL*, 27, 120–129.
- Reoil. (2010). Colección de RAUC & Producción de Biodiésel. Retrieved October 7, 2018, from <http://www.reoil.net/rauc.html>
- Rivera, Y., Gutiérrez, C., Gómez, R., Matute, M., & Izaguirre, C. (2014). Cuantificación del deterioro de aceites vegetales usados en procesos de frituras en establecimientos ubicados en el Municipio Libertador del Estado Mérida. *Ciencia e Ingeniería*, 35(3), 157–164.
- Ros, E., López, J., Picó, C., Rubio, M. Á., Babio, N., Sala-Vila, A., ... Solanas, M. (2015). Consenso sobre las grasas y aceites en la alimentación de la población española adulta; postura de la Federación Española de Sociedades de Alimentación, Nutrición y Dietética (FESNAD). *Nutrición Hospitalaria*, 32(2).
- Rosas, Y., Salazar, J., & Peluffo, D. (2016). *Propuesta Para El Diseño Del Control Automático De Una Planta De Producción De Biodiesel A Partir De Aceite Usado De Cocina*.
- Saguy, I. S., & Dana, D. (2003). Integrated approach to deep fat frying: engineering, nutrition, health and consumer aspects. *Journal of Food Engineering*, 56(2), 143–152. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(02\)00243-1](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(02)00243-1)
- Salazar, J. (2015). Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de jabón en gel para manos dirigido a la zona catering de la Ciudad de Guayaquil 2015. Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/13741>
- Sánchez, N. B. S., & Sarmiento, D. C. S. (2016). Propuesta de Instalación de un punto de acopio de Aceite de Cocina Usado en la Zona de Comidas de la Plaza de Mercados de SOGAMOSO “SOGABASTOS,” 88.
- Sigra, S. (2015). : Aceites vegetales usados: lo que debe saber sobre su manejo. Retrieved June 18, 2018, from <http://cisigra.blogspot.com/2015/05/lo-que-debe-saber-sobre-el-manejo-de.html>



- Silva, F. C. da, Gonçalves, E., Arancibia, B. A. V., Bento, S. G., Castro, T. L. da S., Hernandez, S. S. S., & Silva, R. da. (2015). Estimadores de consistencia interna en las investigaciones en salud: el uso del coeficiente alfa. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 32(1), 129–138.
- Solarte, N., & Vargas, M. C. (2013). Diseño de las estrategias de recolección del aceite de cocina usado para su reutilización en la producción de biodiesel en 4 barrios de la ciudad de Cali. *instname:Universidad Autónoma de Occidente*. Retrieved from <http://red.uao.edu.co/handle/10614/5196>
- Stouvenel, A. R. de, Guevara, B. G., & Bernal, C. L. (2013). Regeneración de Aceite de Palma (*Elaeis guineensis*) Usado con tecnología de Ultrafiltración. *Alimentos Hoy*, 22(30), 30–48.
- Suaterna, A. (2011). La fritura de los alimentos: el aceite de fritura. *Perspectivas En Nutrición Humana*, 11(1), 39–53.
- Tabio, D., Díaz, Y., Rondón, M., Fernández, E., & Piloto, R. (2017). *Extracción de aceites de origen vegetal*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11047.55201>
- Tejedor, R. (2013). Valoración Energética del Aceite Usado de Cocina.pdf. Retrieved April 15, 2018, from <https://www.fenercom.com/pdf/informacion/consejos/reciclaje-aceite-usado-de-cocina-oileco-fenercom-2013.pdf>
- Valenzuela, A., Sanhueza, J., Nieto, S., & Petersen, G. (2014). Estudio comparativo en fritura de la estabilidad de diferentes aceites vegetales.pdf, 10.
- Yagüe, M. A. (2003). Estudio de utilización de aceites para fritura en establecimientos alimentarios de comidas preparadas.pdf, 34.



ANEXOS

Anexo 1. Establecimientos encuestados.

Restaurantes		
Nombre del establecimiento	Claves catastrales	Dirección
Restaurante La Dolorosita	5010303060280000	Avenida 16 de Abril
Restaurante y Picantería la Ramada	5010104140050000	Calle Simón Bolívar
El Pollo Loco	5010103320180000	Avenida de los Alcaldes
Picantería Guayaquil	5010104060120000	Calle Tenemaza entre Matovelle Y Rivera
El Sabor Chochita	5010201160070000	Calle Luis Manuel González y Macas
Restaurante el Barco	5010104030140000	Calle 3 de Noviembre y 10 de Agosto
Restaurante Chavelita	5010101120110000	Calle Azuay
Restaurante Mistifack	5010101350070000	Matovelle y Rivera
Restaurante Floridita	5010104030060000	Rivera y 10 de Agosto
Restaurante El Punto Fijo	5010101300020000	Calle Matovelle y Solano
Restaurante El Panaloma	5010105100120000	Av. 16 de Abril y Alberto Sarmiento
Restaurante 96	5010105130120000	Hermano Ignacio Neira y General Enríquez
Restaurante La Cascada	5010105130100000	Calle General Enríques y Hermano Ignacio Neira
Restaurante La Casona de Filis	5010104110110000	Calle Luis Cordero y General Enríquez
Restaurante Rivera	5010105090040000	Avenida 24 de Mayo
Restaurante la Concordia	5010505060250000	Avenida 16 de Abril
Restaurante el Chinito	5010202200030000	Avenida Andrés F Córdova
Restaurante El Parrillon de Ana	5010303020020000	Av. Andrés F. Córdova
Restaurante el sabor latino	5010303090050000	Av. Che Guevara
Restaurante y Cevichería la Fogata	5010101370150000	Avenida 24 de Mayo
Pollería 88	5010101370130000	Calle 3 de Noviembre y 24 de Mayo
Restaurante LIRU	5010303120040000	Avenida 16 de Abril
Restaurante Don Marce	5010303020310000	Avenida 16 De Abril
Restaurante La Gran Manila	5010101180200000	Calle 10 de Agosto
Restaurante Olla de Barro	5010101080040000	Calle 3 de Noviembre
Restaurante Rincón Latino	5010105130100000	Calle Simón Bolívar
Alvi Sabor Tradicional	5010105130100000	Ignacio Neira y general Enríques
La Esquina	5010101180200000	Av. 16 de Abril y Aurelio Jaramillo
Las Delicias y el Buen Sabor	5010603100130000	Calle 5 Esquinas
Restaurante Tiffozi	5010105210060000	Calle Rivera
Restaurante la Chifa	5010101310090000	Calle Antonio José de Sucre
Picantería Pico Fino	5010101050060000	Calle Azuay
Restaurante Andaluz	5010101090150000	Calle Azuay y Simón Bolívar
Restaurante Colombia	5010303090080000	Av. 16 de Abril y Aurelio Jaramillo
Picantería Restaurante el Mono	5010103080130000	Calle Simón Bolívar
Asadero Texas	5010104120180000	Calle Luis Cordero y General Enríquez
El Anzuelo	5010104120180000	Calle Luis Cordero y General Enríquez
Sazón de Carmita	5010104160120000	Calle 16 de Abril
Almuerzos Caseros Restaurant	5010101300150000	Calle Luis Cordero
Picantería Restaurant Esmeraldas	5010104130050000	Calle Luis Cordero y General Enríquez



Restaurante Teng Long	5010105110090000	Avenida 24 de Mayo
Pollería 10 de Agosto	5010105100230000	Calle 10 de agosto
Sazón de las 5 Esquina	5010101050230000	Calle 5 Esquina
Restaurante el Cangrejal	5010105110130000	Calle Camilo Ponce Enríquez
Restaurante el Palacio	5010301280250000	Calle Cañarí
Restaurante D´Marcos	5010303060200000	Autopista
Juanitos Restaurante	5010202100120000	Calle 16 de Abril
Restaurante Gaby´s	5010202130070000	Calle 16 de Abril
Café Restaurante Colombia	5010202030170000	Calle Ignacio Neira
Restaurante con Tradición	5010101270010000	Calle Antonio José de Sucre
Restaurante Don Antonio	5010102080140000	General Ignacio Neira y Vintimilla
Restaurante Romántico	5010102210220000	Calle 4 de Noviembre
Restaurante Pollería Lupita	5010103020040000	Calle olmedo y Emilio Abad
Restaurante Café Colonial	5010401140340000	Calle Miguel Heredia
Restaurante Delicias del Paladar	5010102100080000	Calle Cañarí
Lunas Restaurante	5010102170090000	Calle Miguel Heredia
Pollería Restaurante Los Alamos	5010202190160000	Calle 10 de Agosto
Restaurant HOBOKEN	5010303050010000	Av. Che Guevara
Restaurante pinchos del vecino	5010303120020000	Av. 16 de abril



Locales de comida rápida

Nombre del Establecimiento	Claves Catastrales	Dirección
Snack Bar Dianita 1	5010101340010000	Calle S/N Bolívar y sucre
Snack Bar Dianita 2	5010104020140000	Calle 3 de Noviembre y Rivera
El Vecino Pinchos	5010303120020000	Avenida 16 de Abril
Beer House	5010303120040000	Avenida 16 de Abril
El Toque	5010303150030000	Av. 16 de Abril y Av. Ernesto Che Guevara
Papalandia	5010104090110000	Calle Emilio Abad
El Sabor	5010102440080000	Calle Oriente
Soda Bar Lucyntania	5010104120160000	Luis Cordero
El Pollo Asadero 1	5010104030110000	Luis Cordero...
El pollo Asadero 2	5010104030170000	Calle Simón Bolívar y Azuay
Soda el Papa	5010104030170000	Calle Simón Bolívar y Tenemaza
Papamania	5010104100040000	Calle Emilio Abad
Hoboken Express	5010303050010000	Av. Che Guevara Interior al terminal
Papalinda	5010103070250000	Cacique y Tenemaza
Papamania 1	5010104100040000	Calle Tenemaza y Emilio Abad
Papalandia 1	5010103010260000	Avenida de la Virgen
Fuente de Soda la Amistad	5010104110040000	Calle Luis Cordero
Papalandia 2	5010103020120000	Calle Tenemaza
Papalinda 3	5010101010070000	Calle Simón Bolívar
Papipollos	5010104120110000	Calle Emilio Abad
El Pico Pico	5010503400020000	Avenida de los Alcaldes
Asadero de Carlos	5010603070090000	Calle José María Urbina y Francisco Carrasco
El Pollote	5010101360010000	Calle Sucre
krispy	5010103070160000	Calle Emilio Abad
El Triunfo	5010103030250000	Calle Samuel Abad
El Gran Manila	5010105100130000	frente del recinto
Papipollo 10 de Agosto	5010105100140000	Calle 10 de Agosto
El Goloso	5010105160020000	Calle Simón Bolívar
Papilandia 3	5010103070370000	Calle Oriente
Soda Bar la Amistad	5010104090010000	Calle Simón Bolívar y Tenemaza
Papilandia 4	5010101010070000	José Joaquín de Olmedo
Papiland	5010103110310000	Calle Julio María Matovelle
Soda Virgen de la Nube	5010103010260000	Avenida de la Virgen
Sabor Colombia	5010202030160000	Calle 16 de Abril
El PAPA	5010104090010000	Calle Simón Bolívar
Papa Linda Principal	5010103170120000	Calle Emilio Abad
Soda Bar	5010103010440000	Calle 3 de Noviembre
Pollería Samy	5010202030170000	Calle Simón Bolívar
Papa Land	5010201160170000	Calle Azuay
Max Chiken	5010503060260000	Av. Ignacio Neira
Repapea	5010204100040000	Calle Simón Bolívar y General Enríquez



Anexo 2. Encuesta aplicada a los restaurantes y locales de comida rápida.

Encuesta aplicada a los Restaurantes y Locales de Comida Rápida



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS.
INGENIERÍA AMBIENTAL.

La presente encuesta tiene como finalidad un levantamiento de información de la cantidad de residuo de aceite de cocina y cuál es el destino final que tiene este desecho, después de su uso en la ciudad de Azogues. La información recolectada será usada con fines de estudio y en ningún momento será usada para fines legales que afecten al encuestado.

No. DE ENCUESTA FECHA: ___/___/___

Datos Generales:

Nombre de la persona encuestada. _____

Nombre del Establecimiento. _____

Tipo de Establecimiento: a. Restaurante b. Comida Rápida

Dirección. _____

Coordenadas UTM. _____

Lea detenidamente las preguntas y responda siguiendo las instrucciones que se presenta.

1. ¿Qué cantidad de aceite de cocina utiliza a la semana?

a. Menos de 10 litros	<input type="checkbox"/>
b. Entre 11 y 20 litros	<input type="checkbox"/>
c. Más de 20 litros	<input type="checkbox"/>

¿Cuántos? _____

2. ¿Reutiliza el mismo aceite de cocina ya utilizada para freír más de una vez en la semana?

SI Cuantas _____ NO

3. ¿Con que frecuencia cambia el aceite de cocina utilizada en el proceso de fritura?

a. Diario

b. Tres veces/semana

c. Dos veces/semana

d. Una vez/semana

4. ¿Filtra el aceite de cocina ya utilizado antes de almacenarlo para ser desechado?

SI NO



Encuesta aplicada a los Restaurantes y Locales de Comida Rápida

4. ¿Qué tipo de recipiente utiliza para colocar los residuos de aceite de cocina usado antes de ser desechado?

- a. Bidón de plástico b. Caneca
c. Recipiente metálico d. Botella de vidrio Otros (Indique) _____

5. Aproximadamente ¿Qué cantidad de residuos de aceite de cocina utilizada desecha a la semana?

a. Menos de 5 litros	<input type="checkbox"/>
b. Entre 6 y 20 litros	<input type="checkbox"/>
c. Más de 20 litros	<input type="checkbox"/>

¿Cuántos? _____

6. ¿Normalmente, donde desecha los residuos de aceite de cocina usado?

- a. Vierte directamente a la Cañería
b. Regalan.
c. Venden ¿A quién? _____
d. Adjunta a la Basura

Otros ¿Indique? _____

7. ¿Tiene conocimiento de los daños que produce los residuos de aceite de cocina usado al ser desechados inadecuadamente?

- a. Conocimiento ¿Qué Daños? _____
b. Poco conocimiento
c. Desconocimiento

8. ¿Conoce usted que el aceite de cocina usado puede ser reutilizado para la elaboración de nuevos productos?

SI NO SE NO

Le agradecemos por su colaboración.

Firma del Encuestado

Firma del Encuestador



Anexo 3. Matriz de la validación por Juicio de Expertos.

Universidad de Cuenca

CRITERIOS A EVALUAR.

Ítem	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (Sesgo)		Lenguaje adecuado con el nivel del informante		El ítem mide lo requerido		Observaciones (si debe eliminarse o modificarse un ítem por favor indique)	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No		
1. ¿Que utiliza para la preparación de frituras? a) Aceite de cocina b) Manteca vegetal c) Ambos	X		X				X	X			X	Debe agregarse manteca animal
2. ¿Cuántos litros de aceite de cocina o manteca consume a la semana? a) 0 a 5 litros b) 5 a 10 litros c) 10 a 15 litros d) Más de 15 litros	X		X				X	X	X			-
3. Aproximadamente ¿Cuántos litros de aceite de cocina usado produce a la semana? a) 0 a 3 litros b) 3 a 6 litros c) 6 a 9 litros d) 9 a 12 litros e) Más de 12 litros			X		X		X	X			X	La categorización del volumen deberá ser similar a la pregunta anterior. Ver comentarios en la encuesta en cuanto a la redacción.
4. ¿Normalmente, donde desecha usted el aceite usado? a) Vierte directamente a la Alcantarilla b) Coloca en un recipiente y adjunta a la basura c) Regalan d) Venden e. Otros ¿Cuál?	X		X				X	X	X			Aclarar que puede ser alcantarilla o canchera (cocina)

Universidad de Cuenca

ASPECTOS GENERALES		Si	No	Observaciones
El instrumento contiene instrucciones claras para responder el cuestionario		X		En su mayoría. Ver comentarios en la encuesta
Los ítems siguen una forma lógica y secuencial.		X		
El número de ítems es el adecuado para recoger la información.			X	Sugerencia: pedir al encuestado el volumen en litros usado y desechado y después con los datos cuantitativos categorizarlos.
VALIDEZ				
APLICABLE		NO APLICABLE		
APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES				X
Validado por:	Johana Ortiz	C.I.:	0301082897	Fecha:
Firma:				



Matriz de la validación por Juicio de Expertos... continuación.

Item	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (Sesgo)		Lenguaje adecuado con el nivel del informante		El ítem mide lo requerido		Observaciones (si debe eliminarse o modificarse un ítem por favor indique)
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	
1. ¿Que utiliza para la preparación de frituras? a. Aceite de cocina b. Manteca vegetal c. Ambos	X		X		X		X		X		Muy poco usan manteca normal
2. ¿Cuántos litros de aceite de cocina o manteca consume a la semana? a) 0 a 5 litros b) 5 a 10 litros c) 10 a 15 litros d) Más de 15 litros	X		X			X	X		X		
3. Aproximadamente ¿Cuántos litros de aceite de cocina usado produce a la semana? a) 0 a 3 litros b) 3 a 6 litros c) 6 a 9 litros d) 9 a 12 litros e) Más de 12 litros		X		X		X	X			X	Falta la manteca
4. ¿Normalmente, donde desecha usted el aceite usado? a. Vierte directamente a la Alcantarilla b. Coloca en un recipiente y adjunta a la basura c. Regalan. d. Venden e. Otros ¿Cuál?	X		X		X		X		X		

ASPECTOS GENERALES		Si	No	Observaciones
El instrumento contiene instrucciones claras para responder el cuestionario.			X	No hacen falta
Los ítems siguen una forma lógica y secuencial.		X		
El número de ítems es el adecuado para recoger la información.			X	Se sugiere implementar más preguntas, observar las propuestas
VALIDEZ				
APLICABLE		NO APLICABLE		
APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES				✓
Validado por: <i>Ing. EDISOL CORNEJO</i>	C.I.: 110319755-2	Fecha 03-04-2018		
Firma: <i>EDISOL CORNEJO</i>				



Matriz de la validación por Juicio de Expertos... continuación.

Ítem	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (Sesgo)		Lenguaje adecuado con el nivel del informante		el ítem mide lo requerido		Observaciones (si debe eliminarse o modificarse un ítem por favor indique)
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	
1. ¿Que utiliza para la preparación de frituras? a. Aceite de cocina b. Manteca vegetal c. Ambos	X		X				X	X	X		aumentar la opción: d. manteca animal
2. ¿Cuantos litros de aceite de cocina o manteca consume a la semana? a) 0 a 5 litros b) 5 a 10 litros c) 10 a 15 litros d) Más de 15 litros	X		X				X	X	X		
3. Aproximadamente ¿Cuantos litros de aceite de cocina usado produce a la semana? a) 0 a 3 litros b) 3 a 6 litros c) 6 a 9 litros d) 9 a 12 litros e) Más de 12 litros	X		X				X	X	X		
4. ¿Normalmente, donde desecha usted el aceite usado? a. Vierte directamente a la Alcantarilla b. Coloca en un recipiente y adjunta a la basura c. Regalan. d. Venden e. Otros ¿Cuál?											aumentar ítem - desechan al medio ambiente - reutilización del Aceite - Problemas que causan

ASPECTOS GENERALES			Si	No	Observaciones
El instrumento contiene instrucciones claras para responder el cuestionario.			X		
Los ítems siguen una forma lógica y secuencial.			X		
El número de ítems es el adecuado para recoger la información.				X	aumentar la pregunta 5, que se convierte en la pregunta "2"
VALIDEZ					
APLICABLE		NO APLICABLE			
APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES					X
Validado por: Ing. Edgar Fabián Uivar Martínez		C.I.: 0300966496		Fecha: 2018-03-23	
Firma:					

Anexo 4. Desarrollo del trabajo de campo.



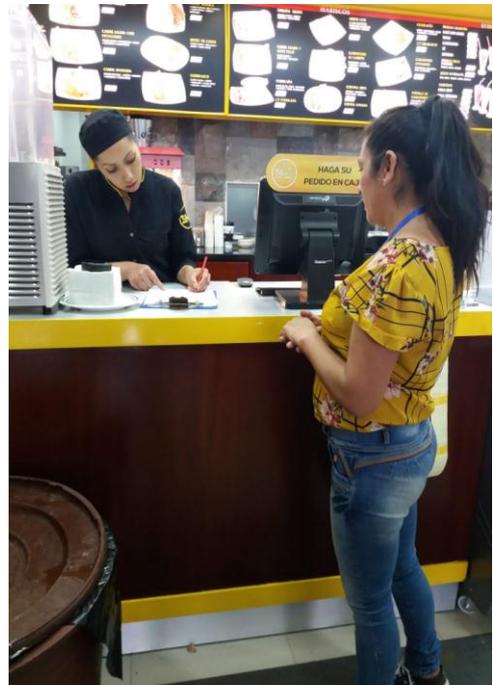
*Fotografía 1. Local de comida rápida.
"El Pico Fino"
Dirección: Calle Azuay.*



*Fotografía 2. Local de comida rápida.
"Papilandia # 4"
Dirección: Av. De la Virgen y Emilio
Abad.*



*Fotografía 3. Restaurante
"El Punto Fijo"
Dirección: Calle Matovelle y Solano.*



*Fotografía 4. Restaurante.
"La Gran Manila"
Dirección: Calle 10 de Agosto*