

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DEL PERÚ**

Escuela de Posgrado



Gestión y Manejo de los Aceites Vegetales Usados (AVU) en el
Distrito de San Miguel, Provincia de Lima

Tesis para obtener el grado académico de Maestro en Desarrollo
Ambiental que presenta:

Martín Andrés Sánchez Larrea

Asesor:

Vito Leonardo Verna Coronado

Lima, 2025


Informe de Similitud

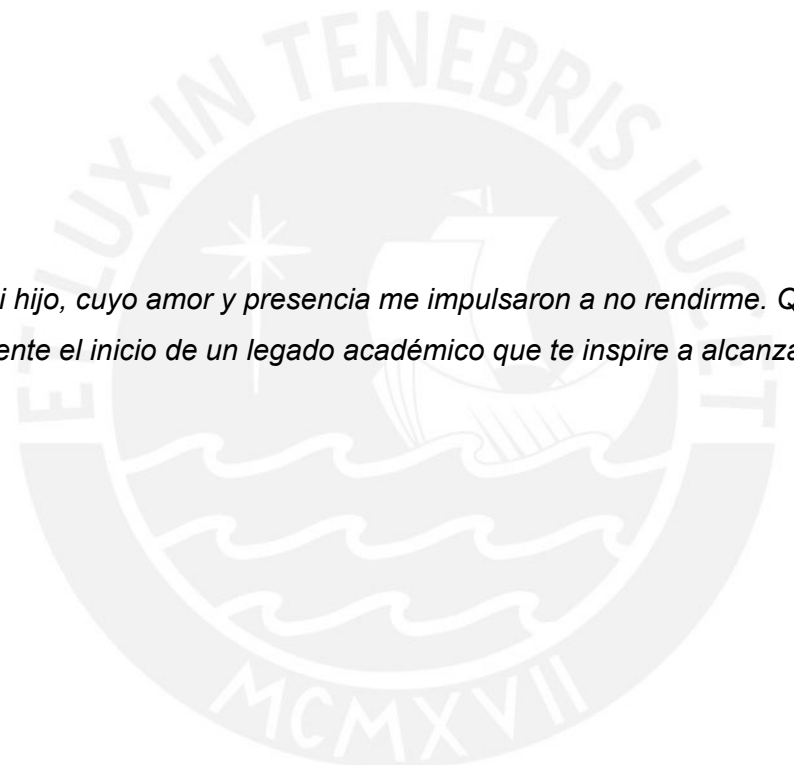
Yo, Vito Leonardo Verna Coronado, docente de la Escuela de Posgrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor(a) de la tesis titulada(o) Gestión y Manejo de los Aceites Vegetales Usados (AVU) en el Distrito de San Miguel, Provincia de Lima, de el autor Martín Andrés Sánchez Larrea, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 18%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 1/07/2025.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de investigación, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha:

Lima, 1 de Julio de 2025.

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: Verna Coronado, Vito Leonardo	
DNI: 09866301	Firma 
ORCID: 0000-0002-4558-1545	



Para mi hijo, cuyo amor y presencia me impulsaron a no rendirme. Que esta tesis represente el inicio de un legado académico que te inspire a alcanzar tus propios sueños.

RESUMEN

La investigación analiza la gestión y el manejo de aceites vegetales y aceites vegetales usados (AVU) en el distrito de San Miguel, ante la falta de regulación específica. Para ello, primero identifica a aquellos establecimientos de alimentos que, en sus efluentes no domésticos, superen de manera reiterada los Valores Máximos Admisibles (VMA) de aceites y grasas (<100 mg/L) del D.S. N.º 010-2019-VIVIENDA, como segundo evalúa el manejo de los aceites vegetales durante la preparación de alimentos y tercero analiza los efectos ambientales de los AVU como residuos.

Se empleó el enfoque cuantitativo, utilizando técnicas de recolección de datos: como aplicación de encuestas estructuradas a los establecimientos, toma y análisis de muestras de AVU y aplicación de entrevistas semiestructuradas a autoridades. Con una muestra de 16 establecimientos de 86 (20.93%) que exceden los VMA, se observó que los niveles de incumplimiento son moderados (50%), altos (18.75%) y muy altos (31.25%), evidenciando deficiencias en el manejo interno de estos residuos. Según el 62.50% de los encuestados; en los establecimientos no se realizan controles periódicos de la calidad del aceite con que se vienen preparando los alimentos a pesar de que el 100% de los encuestados cuenta con conocimiento de que el uso reiterado del aceite puede generar enfermedades como el cáncer (25%), cardiovasculares (20%), gástricas (15%) e hipertensión (5%). Es por ello que se recolectaron muestras de aceites en 6 establecimientos para analizar ácidos grasos libres o índice de acidez (indicadores de calidad del aceite) en el laboratorio AGQ Labs Perú. De estos resultados se tiene un promedio de 0.22% reflejando que estos aceites presentan una ligera degradación ya que son sometidos a diferentes procesos de frituras. Por otro lado, el 81.25% de los establecimientos no cuentan con ningún plan para la disposición adecuadas de los AVU, el 56.25% entregan estos residuos a una EO-RS mientras que el 37.50% lo desecha con otros residuos y el 6.25% lo entregan a un vendedor informal.

La investigación concluye que el manejo de los aceites vegetales y AVU en el distrito de San Miguel es inadecuada desde el punto de vista técnico-normativo, recomendándose la implementación obligatoria de programas de control de calidad de aceites, segregación en fuente y valorización energética mediante biodiesel.

Palabras clave: aceites vegetales, aceites vegetales usados, ácidos grasos libres, cumplimiento normativo, efluentes no domésticos, salud pública.

ABSTRACT

This research examines the management and handling of vegetable oils and used vegetable oils (UVOs) in the district of San Miguel, in light of the absence of specific regulations. First, it identifies food establishments whose non-domestic wastewater consistently exceeds the Maximum Permissible Values (MPV) for oils and greases (<100 mg/L) set by Supreme Decree No. 010-2019-VIVIENDA. Second, it evaluates how vegetable oils are handled during food preparation, and third, it analyzes the environmental impacts of UVOs as waste products.

A quantitative approach was employed, using various data collection techniques: structured surveys administered to establishments, sampling and analysis of UVOs, and semi-structured interviews with authorities. Out of 86 establishments surveyed, 16 (20.93%) exceeded the MPV limits. Among them, non-compliance levels were categorized as moderate (50%), high (18.75%), and very high (31.25%), highlighting significant deficiencies in internal waste management practices. According to 62.50% of respondents, establishments do not carry out regular quality checks on the oils used for cooking, despite 100% of respondents being aware that reusing oil can lead to diseases such as cancer (25%), cardiovascular illnesses (20%), gastrointestinal diseases (15%), and hypertension (5%). Oil samples were collected from six establishments and analyzed for free fatty acids or acidity index (indicators of oil quality) at AGQ Labs Peru. The results revealed an average acidity of 0.22%, suggesting slight degradation due to repeated frying processes. Additionally, 81.25% of establishments lacked any plan for the proper disposal of UVOs; 56.25% delivered them to authorized waste management companies (EO-RS), 37.50% discarded them along with regular waste, and 6.25% handed them over to informal vendors.

The study concludes that the management of vegetable oils and used vegetable oils (UVOs) in San Miguel is inadequate from both technical and regulatory perspectives. It recommends the mandatory implementation of oil quality control programs, source segregation, and energy recovery through biodiesel production.

Keywords: vegetable oils, used vegetable oils, free fatty acids, regulatory compliance, non-domestic wastewater, public health.

ÍNDICE

RESUMEN	i
ABSTRACT.....	ii
ÍNDICE	iii
Lista de tablas.....	vii
Lista de Figuras	viii
Lista de gráficos.....	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 Planteamiento del problema	2
1.1.1 Problemas ambientales.....	2
1.1.2 Problemas sociales	3
1.1.3 Problemas a la salud.....	3
1.1.4 Problemas económicos	4
1.1.5 Situación de la reglamentación por parte de las autoridades	4
1.2 Justificación	5
1.3 Preguntas de investigación	6
1.3.1 Pregunta principal	6
1.3.2 Preguntas específicas.....	6
1.4 Objetivos.....	7
1.4.1 Objetivo principal.....	7
1.4.2 Objetivos específicos	7
1.5 Hipótesis	7
1.5.1 Hipótesis general	8
1.5.2 Hipótesis específica	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	9
2.1 Bases conceptuales.....	9
2.1.1 Aceite vegetal (AV)	9
2.1.1.1 Definición	9
2.1.1.2 Tipos de aceites vegetales	9
2.1.1.3 Aceites vegetales más usados	9
2.1.1.4 Criterios para seleccionar un aceite vegetal	10
2.1.2 Aceite vegetal en frituras.....	12
2.1.2.1 Fritura.....	12
2.1.2.2 Métodos de fritura	12

2.1.2.3	Proceso de fritura.....	13
2.1.2.4	Fritura y absorción de aceite.....	18
2.1.2.5	Factores que alteran el aceite durante el proceso de fritura	20
2.1.2.6	Porcentajes de absorción de aceite en los alimentos	20
2.1.2.7	Ácidos grasos libres y su afectación a la salud	21
2.1.2	Establecimientos de comidas fritas con aceite vegetal	26
2.1.2.1	Características de los establecimientos de comidas	26
2.1.2.2	Consumidores de comidas fritas con aceites	27
2.1.2.3	Comidas preferidas por los consumidores.....	28
2.1.3	Aceite vegetal usado (AVU)	28
2.1.3.1	Manejo del AVU a nivel mundial	29
2.1.3.2	Manejo el AVU en América Latina	30
2.1.3.3	Manejo del AVU en Perú	31
2.1.3.4	Marco regulatorio	40
2.1.4	Problemática socioambiental de los aceites vegetales usados (AVU) 41	
2.1.4.1	Ambiental	41
2.1.4.2	Social	42
2.1.4.3	Salud.....	43
2.1.4.4	Económico	44
2.1.5	Clasificación del aceite vegetal usado	45
2.1.5.1	Residuo no peligroso	45
2.1.5.2	Residuo municipal.....	45
2.1.6	Sistema de manejo del aceite vegetal usado.....	45
2.1.6.1	Segregación.....	46
2.1.6.2	Almacenamiento	46
2.1.6.3	Recolección	46
2.1.6.4	Valorización	46
2.1.6.5	Transporte.....	46
2.1.6.6	Transferencia	47
2.1.6.7	Tratamiento.....	47
2.1.6.8	Disposición final	47
2.2	Estado del arte	47
2.2.1	A nivel Nacional	47
2.2.2	A nivel Internacional.....	51
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....		56

3.1	Ámbito de Estudio	56
3.2	Población y muestra	56
3.2.1	Población	56
3.2.2	Muestra	57
3.3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	58
3.3.1	Encuestas estructuradas.....	58
3.3.2	Entrevistas semiestructuradas	58
3.3.3	Toma y análisis de muestras de AVU	59
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS		60
4.1	Resultados.....	60
4.1.1	Establecimientos de alimentos del distrito de San Miguel que superaron los valores máximos admisibles (VMA) de aceites y grasas establecidos en el DSN 010-2019-VIVIENDA.....	60
4.1.1.1	Establecimientos que NO superaron los VMA de aceites y grasas	60
4.1.1.2	Establecimientos que superaron los VMA de aceites y grasas	65
4.1.1.3	Características de los establecimientos que superaron los VMA y perfil de los encuestados.....	72
4.1.2	Evaluación de la gestión y el manejo de los aceites vegetales que afectan a la salud pública durante la preparación de los alimentos en los establecimientos de alimentos del distrito de San Miguel.....	74
4.1.2.1	Manejo y Uso de Aceites Vegetales	74
4.1.2.2	Control de calidad del Aceite	80
4.1.2.3	Conocimiento efectos en salud.....	84
4.1.2.4	Análisis del contenido de ácidos grasos libres (AGL).....	87
4.1.3	Evaluación de la gestión y el manejo de los aceites vegetales usados (AVU) como residuo que afectan al ambiente durante la preparación de los alimentos en los establecimientos del distrito de San Miguel.....	93
4.1.3.1	Aceite Vegetal usado	93
4.1.3.2	Sostenibilidad y Medio Ambiente.....	94
4.1.3.3	Segregación y almacenamiento.....	98
4.1.3.4	Tratamiento y pretratamiento	99
4.1.3.5	Transporte y destino	101
4.1.3.6	Valorización y disposición final	104
4.2	Discusión.....	107
4.2.1	Establecimientos de alimentos del distrito de San Miguel que superaron los valores máximos admisibles (VMA) de aceites y grasas establecidos en el DSN 010-2019-VIVIENDA.....	107

4.2.2	Evaluación de la gestión y el manejo de los aceites vegetales que afectan a la salud pública.....	108
4.2.3	Evaluación de la gestión y el manejo de los aceites vegetales usados (AVU) como residuo que afectan al ambiente durante la preparación de los alimentos en los establecimientos del distrito de San Miguel.....	111
	CONCLUSIONES	115
	RECOMENDACIONES.....	117
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	118
	ANEXOS	132



Lista de tablas

Tabla 1.	Aceites vegetales más utilizados en Sudamérica	10
Tabla 2.	Composición de ácidos grasos en los aceites comunes para fritura	11
Tabla 3.	Resumen de cambios físico químicos durante la oxidación térmica de varios aceites comestibles.....	21
Tabla 4.	Valores de AGL en muestras de AVU.....	25
Tabla 5.	Producción anual de aceite vegetal usado a nivel mundial	29
Tabla 6.	Manejo de aceites vegetales usados (AVU) en diferentes distritos de Lima, Perú.....	32
Tabla 7.	Parámetros fisicoquímicos del Aceite Vegetal Usado, relación con la salud	43
Tabla 8.	Establecimientos de comida que NO excedieron los VMA en aceites y grasas según D.S. N.º 010-2019-VIVIENDA	60
Tabla 9.	Establecimientos de comida que sobrepasaron los VMA en aceites y grasas según D.S. N.º 010-2019-VIVIENDA	65
Tabla 10.	Tipos de aceites vegetales usados (AVU) en la muestra de los establecimientos de alimentos ubicados en San Miguel.....	87
Tabla 11.	Características organolépticas de aceites vegetales usados (AVU) en la muestra de los establecimientos de alimentos ubicados en San Miguel ...	91

Lista de Figuras

Figura 1.	Organigrama del destino final del aceite vegetal usado (AVU).....	4
Figura 2.	Cambios fisicoquímicos del aceite en el proceso de fritura	13
Figura 3.	Reacciones químicas durante el proceso de fritura	14
Figura 4.	Oxidación de los aceites vegetales	14
Figura 5.	Hidrólisis básica de un triglicérido	15
Figura 6.	Compuestos polares formados durante el proceso de fritura	16
Figura 7.	Reacciones químicas generadas durante el proceso de fritura	17
Figura 8.	Proceso de fritura	18
Figura 9.	Mecanismo que relaciona a la obesidad y el síndrome con el desarrollo de las enfermedades cardiovasculares.....	22
Figura 10.	Principales destinos exportados de grasas y aceites en Perú	39
Figura 11.	Almacén clandestino de venta de aceite usado en la Victoria	42
Figura 12.	Ubicación del distrito de San Miguel	56
Figura 13.	Ubicación de 68 establecimientos de comida que NO sobrepasaron los VMA	62
Figura 14.	Ubicación de los 18 establecimientos de comida que sobrepasaron los VMA	65

Lista de gráficos

Gráfico 1. Tipos de establecimiento de comida que NO superaron los VMA en aceites y grasas.....	64
Gráfico 2. Distribución de establecimientos que incumplieron con los VMA en aceites y grasas	67
Gráfico 3. Clasificación de establecimiento según excedencia de aceites y grasas ..	67
Gráfico 4. Establecimientos de comida con exceso moderado de VMA en aceites y grasas	69
Gráfico 5. Establecimientos de comida con niveles de aceites y grasas con exceso alto de VMA	70
Gráfico 6. Establecimientos de comida con niveles de aceites y grasas con exceso muy alto de VMA.....	71
Gráfico 7. Tipo de establecimiento	72
Gráfico 8. Edad del encuestado	73
Gráfico 9. Nivel de educación del encuestado	74
Gráfico 10. Tipo de aceite vegetal que se utiliza para cocinar	75
Gráfico 11. Distribuidores de aceite vegetal	75
Gráfico 12. Cantidad aproximada de aceite usado por mes.....	76
Gráfico 13. Promedio de frituras que se realiza al día.....	77
Gráfico 14. Procesos culinarios en los que se utiliza los aceites	77
Gráfico 15. Tiempo que suele utilizar un mismo lote de aceite antes de cambiarlo	78
Gráfico 16. Frecuencia de cambio del aceite usado para frituras	79
Gráfico 17. Factores a considerar al momento de cambiar el aceite usado.....	79
Gráfico 18. Proceso de filtrado o limpieza del aceite utilizado	80
Gráfico 19. Controles periódicos para verificar la calidad del aceite en uso	81
Gráfico 20. Métodos utilizados para controlar la calidad del aceite	82
Gráfico 21. Registro de la cantidad de veces que se reutiliza el aceite	82
Gráfico 22. Registro de fecha de cambio o descarte del aceite	83
Gráfico 23. Frecuencia de capacitación al personal sobre el uso y control del aceite ..	84
Gráfico 24. Conocimiento que el uso excesivo del aceite vegetal puede generar compuestos dañinos para la salud.....	85
Gráfico 25. Considera que el uso continuo del mismo aceite puede provocar enfermedades en los consumidores	86
Gráfico 26. Enfermedades asociadas al consumo de alimentos fritos con aceite vegetal deteriorado	87

Gráfico 27. Resultados de niveles de ácidos grasos libres de los establecimientos de comida evaluados ubicados en San Miguel.....	89
Gráfico 28. Cantidad aproximada de aceite vegetal usado generado al mes	93
Gráfico 29. Manejo del aceite vegetal usado en el establecimiento	94
Gráfico 30. Planes para la disposición adecuada del aceite vegetal usado en los establecimientos	96
Gráfico 31. Disposición a invertir en tecnologías o servicios que mejoren la gestión y reciclaje del aceite vegetal usado	97
Gráfico 32. Tipo de recipiente para almacenar el aceite vegetal usado	98
Gráfico 33. Rótulo del recipiente para almacenar el aceite vegetal usado.....	99
Gráfico 34. Tratamiento previo al aceite vegetal usado antes de su disposición o entrega	100
Gráfico 35. Conocimiento sobre la valorización del aceite vegetal usado para producir biodiesel u otros subproductos	101
Gráfico 36. Recojo del aceite vegetal usado en los restaurantes.....	102
Gráfico 37. Frecuencia de recojo del aceite vegetal usado del restaurante	103
Gráfico 38. Solicita constancia o registro de retiro del aceite por parte de terceros ..	104
Gráfico 39. Conocimiento acerca de que el aceite vegetal usado de su establecimiento tiene un destino final útil (biodiesel, jabones, velas, etc.)	105
Gráfico 40. Interés en valorizar el aceite usado de manera ambientalmente segura.	106

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I: MARCO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación analiza la gestión y el manejo de los aceites vegetales usados (AVU) en el distrito de San Miguel, ubicado en la provincia de Lima. Para ello, la investigación se enfoca en establecimientos del rubro gastronómico dedicados a la preparación de alimentos que utilizan aceites vegetales y que, como resultado de sus procesos de fritura, generan AVU. Un indicador clave para evaluar si estos establecimientos gestionan adecuadamente sus aceites consiste en medir las concentraciones de aceites y grasas presentes en sus efluentes no domésticos, específicamente en las trampas de grasas. De acuerdo con lo establecido en el Decreto Supremo N.º 010-2019-VIVIENDA, dichas concentraciones no deben superar los 100 mg/L.

Para ello, en el marco de esta investigación, el 18 de octubre del 2024, mediante presentación N.º 2024061456 y registro N.º 112028-2024 (Ver Anexo 1), se solicitó al Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL) el acceso a los reportes, de los últimos 5 años, de los muestreos inopinados de aceites y grasas efectuados a los establecimientos de comidas del distrito. Como respuesta a través de la Carta N.º 713-2024-ESG y Memorando N.º 592-2024-EEC-AR (Ver Anexo 2), SEDAPAL advirtió que 18 de los 86 establecimientos de comida muestreados (en ese periodo), sobrepasaron de manera reiterativa los 100 mg/L de aceites y grasas en sus descargas de líquidos al sistema de alcantarillado.

Adicionalmente, el uso repetitivo de los AVU en la elaboración de los alimentos, sin controles de calidad, puede producir compuestos tóxicos, como por ejemplo los ácidos grasos libres, los cuales han sido asociados a enfermedades gastrointestinales, cardiovasculares y procesos inflamatorios crónicos. En este contexto, la presente investigación incorpora el análisis de la concentración de los ácidos grasos libres o acidez en muestras de AVU recolectados de los establecimientos evaluados, considerando que el Reglamento para los Servicios de Alimentación al Público N° 37308-S, de Costa Rica, indican que estos no deberían sobrepasar el 2.5%.

Esta situación pone en evidencia deficiencias en la gestión y manejo interno de estos aceites, lo que no solo representa un riesgo ambiental, sino también un riesgo para la salud pública. Para garantizar una gestión adecuada de estos aceites, es fundamental

cumplir con los lineamientos establecidos en el Reglamento de Valores Máximos Admisibles (VMA) para Descargas de Aguas Residuales No Domésticas en el Sistema de Alcantarillado Sanitario (D.S. N.º 010-2019-VIVIENDA), en la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (D.L. N.º 1278) y su reglamento (D.S. N.º 014-2017-MINAM), así como con la Norma Sanitaria para Restaurantes y Servicios Afines (R.M. N.º 822-2018/MINSA).

1.1 Planteamiento del problema

El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) informa que en 2017 había cerca de 50,000 restaurantes formales operando en Lima, cifra que aumentó un 5.86% para 2019. Si se consideran los establecimientos informales, esta cifra podría duplicarse (INEI, 2017). Asimismo, según estimaciones de Reborn Perú S.A.C., cada local de comida genera entre 10 y 15 galones de AVU al mes. Esto implica que, en total, las cocinas de los restaurantes de Lima generan diariamente entre 19,000 y 28,000 galones de este residuo.

De esta cantidad, SEDAPAL estima que aproximadamente el 80% es vertido directamente al sistema de alcantarillado, lo que genera obstrucciones en las redes afectando las 21 lagunas de estabilización de la ciudad. Un ejemplo preocupante se observa en el distrito de San Miguel, que entre los años 2019 y 2023 se han reportado, alrededor de 1,300 eventos de atoro¹, los cuales podrían estar asociados al vertido inadecuado de AVU.

El 20% restante, que equivale a hasta 5,600 galones diarios, termina en manos de 200 a 300 familias de la Zona Este de la capital, siendo Cajamarquilla, en Huachipa, su principal destino (León, 2017).

Esta situación ha generado problemas ambientales, sociales, económicos y de salud en Lima, especialmente en el distrito de San Miguel, donde la falta de una reglamentación adecuada sobre la gestión ambiental de los AVU ha contribuido a agravar la problemática, como se detalla en las siguientes líneas.

1.1.1 Problemas ambientales

¹ Según la Carta N.º 393-2024/LT y Memorando N.º 1741-2024-EOMR-B (Ver Anexo 3).

Entre los problemas ambientales asociados al AVU podemos encontrar los siguientes:

Contaminación de las aguas superficiales, *al medio acuático, con sustancias hidrófobas de menor densidad, que provocan un impacto estético, además de generar elevada Demanda Química de Oxígeno, que , reduce la oxigenación y la fotosíntesis* (González y González, 2015).

Pérdida de las especies acuáticas, debido a que estos AVU también pueden *adherirse a las agallas de los peces y dificultar su respiración* (Recicla Bien, s. f.).

1.1.2 Problemas sociales

El uso inadecuado de los AVU ha propiciado la creación de un mercado negro informal para su comercialización. Un ejemplo de esto son las 200 a 300 familias de Cajamarquilla, en Huachipa, que venden los AVU a agropecuarias informales para el engorde de cerdos, así como a organizaciones que los recolectan, filtran y clarifican utilizando limpiadores simples, como bicarbonato de sodio. Estos procesos les permiten darles la apariencia de aceite limpio, el cual es luego vendido como si fuera nuevo a restaurantes, sin ningún control municipal (León, 2017).

1.1.3 Problemas a la salud

Las consecuencias para la salud de los consumidores representan también un grave problema social, tal como lo advierte la Organización Mundial de la Salud (OMS), que *“consumir un aceite con más del 2.5% de acidez – lo que equivale a haberlo utilizado en frituras más de tres o cuatro veces - es altamente cancerígeno”*. Esta afirmación es respaldada por De la Cruz y Huamán (2002) quienes señalan que *“el aceite recalentado da lugar a una sustancia llamada acroleína, que causa la irritación gástrica, que, por el drástico calentamiento, genera compuestos aromáticos derivados del antraceno, como el benzopireno y benzoantraceno, todos ellos agentes cancerígenos”*.

Adicionalmente, el uso repetitivo de los AVU en la elaboración de los alimentos, sin controles de calidad, puede producir compuestos tóxicos, como por ejemplo los ácidos grasos libres, los cuales han sido asociados a enfermedades gastrointestinales, cardiovasculares y procesos inflamatorios crónicos. En este contexto, la presente investigación incorpora el análisis de la concentración de los ácidos grasos libres o acidez en muestras de AVU recolectados de los establecimientos evaluados,

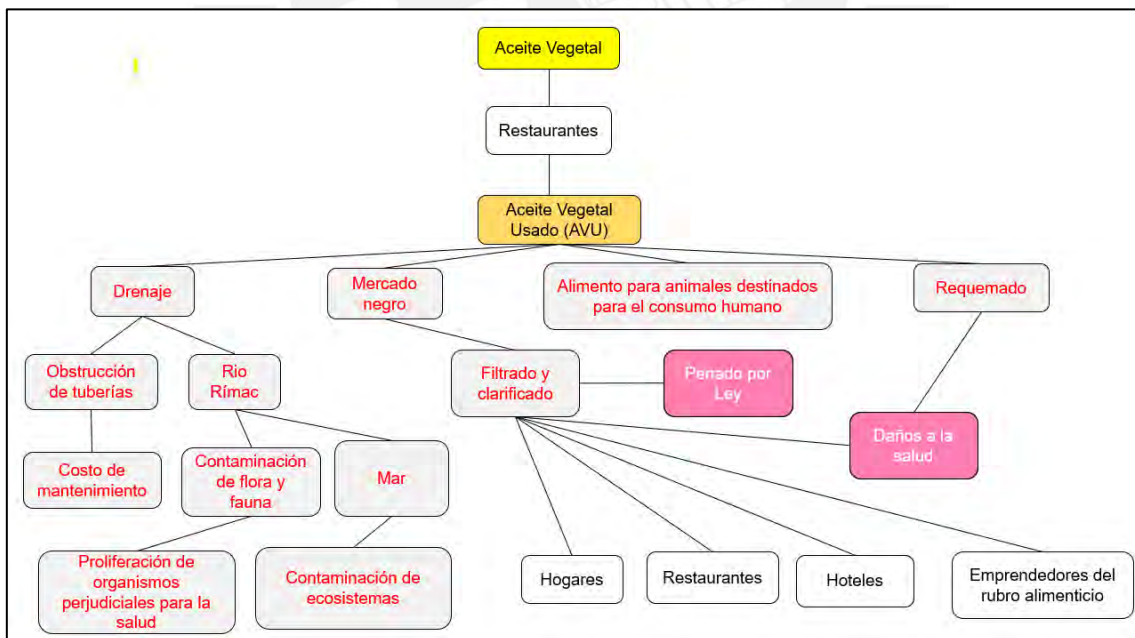
considerando que el Reglamento para los Servicios de Alimentación al Público N° 37308-S, de Costa Rica, indican que niveles superiores 2.5% indican una degradación significativa del aceite.

1.1.4 Problemas económicos

En 2013, SEDAPAL informó, que *alrededor de 870 toneladas de grasas y aceites se vertieron diariamente en las redes de alcantarillado, lo que deteriora y obstruye progresivamente las tuberías. Ese mismo año, reportaron 3,600 atoros mensuales, además de colapsos de tuberías y un deterioro significativo de las instalaciones, infraestructura sanitaria, maquinarias y equipos. Esto ha llevado a un aumento en la inversión de SEDAPAL para su mantenimiento* (Tarqui, 2013), lo cual puede llegar a los 40 millones de soles (La República, 2015).

A continuación, en la Figura 1 se presenta un organigrama que ilustra el proceso completo de manejo de los AVU, así como los impactos ambientales, sociales, económicos y de salud mencionados anteriormente.

Figura 1. Organigrama del destino final del aceite vegetal usado (AVU)



Fuente: Elaboración propia en base al organigrama propuesto por la empresa Reborn Perú S.A.C

1.1.5 Situación de la reglamentación por parte de las autoridades

En 2016, el Ministerio del Ambiente aprobó la nueva Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (DL N° 1278) y su reglamento (DS N° 014-2017-MINAM, Anexo V), donde mencionan a los aceites de freír como desecho. En ese contexto, la Municipalidad de San Miguel propuso, durante el 2016-2017, un borrador de ordenanza para el correcto uso y disposición de los AVU en viviendas y centros gastronómicos. Asimismo, en 2020, la Municipalidad Metropolitana de Lima presentó un proyecto de ordenanza que regula la gestión integral del aceite comestible residual en la Provincia (Resolución de Alcaldía N° 394). Sin embargo, debido a la ausencia de una norma específica que abarque la segregación, almacenamiento, recolección, valorización, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final de estos aceites, ninguno de estos proyectos ha sido aprobado hasta la fecha.

Es evidente que en Perú ya se están proponiendo regulaciones sobre el manejo de los AVU, y algunos distritos cuentan con una regulación específica. Ejemplo de esto son las ordenanzas de la Municipalidad de Comas (Ordenanza Municipal N.º 475/MC), San Isidro (Ordenanza N.º 566-MSI), Magdalena del Mar (Ordenanza N.º 115-2021-MDMM) y Pueblo Libre (Ordenanza N.º 557-MPL).

De igual manera, en 2019, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento mediante Decreto Supremo N° 010-2019-VIVIENDA, estableció los valores máximos admisibles (VMA), para regular los parámetros físicos y químicos de las aguas residuales no domésticas antes de su descarga en el sistema de alcantarillado. Esta norma estipula que los efluentes que sean vertidos al alcantarillado no podrán tener concentraciones mayores a 100 mg/L de aceites y grasas.

Esto indica que el manejo inadecuado de estos residuos representa un grave problema ambiental, social, económico y de salud pública, lo que resalta la necesidad de contar con más investigaciones al respecto.

1.2 Justificación

Como se ha señalado anteriormente, el inadecuado manejo de los AVU está generando un grave problema ambiental, social, económico y de salud en Perú y en el distrito de San Miguel, y dada la escasez de antecedentes bibliográficos que aborden la situación actual del manejo de los AVU, es crucial contar con información que respalde la creación de una normativa ambiental y sanitaria a nivel municipal.

Este estudio se centra en recopilar información de la municipalidad de San Miguel, de la Municipalidad Metropolitana de Lima, del Ministerio del Ambiente (MINAM), del Ministerio de Salud (MINSA) y del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL) en relación con la gestión y manejo de los AVU para: i) conocer los establecimientos de comida que en los últimos cinco años han superado los valores máximos admisibles (VMA) de aceites y grasas según el DSN 010-2019-VIVIENDA, ii) evaluar si durante la preparación de los alimentos en los establecimientos, los aceites vegetales utilizados afectan a la salud y iii) evaluar si el aceite vegetal usado como residuo afecta al ambiente; con el fin de proponer oportunidades de mejoras para asegurar una adecuada gestión ambiental de los AVU. En ese contexto, se justifica el desarrollo de la presente investigación.

Considerando los principios del Desarrollo Sostenible, este trabajo contribuye a: i) reducir el impacto ambiental negativo en las ciudades debido al inadecuado manejo de los AVU, en línea con el ítem 11.6 del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, que busca lograr ciudades seguras, resilientes y sostenibles; ii) disminuir los efectos adversos en la salud humana, lo que aporta al ODS número 12 de la Agenda 2030.

1.3 Preguntas de investigación

1.3.1 Pregunta principal

¿Cómo la gestión y el manejo de los aceites vegetales y de los aceites vegetales usados (AVU) en los establecimientos de alimentos del distrito de San Miguel afectan a la salud pública y al ambiente?

1.3.2 Preguntas específicas

- ¿Cuáles son los establecimientos de alimentos del distrito de San Miguel que, en los últimos cinco años, han superado los valores máximos admisibles (VMA) de aceites y grasas establecidos en el DSN 010-2019-VIVIENDA?
- ¿De qué manera la gestión y el manejo de los aceites vegetales utilizados en la preparación de alimentos en los establecimientos del distrito de San Miguel afectan a la salud pública, considerando que, al haber superado su vida útil,

debieron dejar de ser usados en la preparación de alimentos, para ser manejados como AVU?

- ¿Cómo la gestión y el manejo de los aceites vegetales usados (AVU) generados por la preparación de alimentos en los establecimientos del distrito de San Miguel afectan al ambiente² al ser desechados?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo principal

Conocer si la gestión y el manejo de los aceites vegetales y de los aceites vegetales usados (AVU) en los establecimientos de alimentos del distrito de San Miguel afectan a la salud pública y al ambiente.

1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar los establecimientos de alimentos del distrito de San Miguel que, en los últimos cinco años, hayan superado los valores máximos admisibles (VMA) de aceites y grasas establecidos en el DSN 010-2019-VIVIENDA, considerando que esto indica una gestión inadecuada de los aceites.
- Evaluar si la gestión y el manejo de los aceites vegetales en los establecimientos del distrito de San Miguel afecta a la salud pública durante la preparación de alimentos, considerando que, al haber superado su vida útil, debieron dejar de ser usados para ser manejados como AVU.
- Evaluar si la gestión y el manejo de los aceites vegetales usados (AVU) como residuo afectan al ambiente durante la preparación de alimentos en los establecimientos del distrito de San Miguel.

1.5 Hipótesis

² El término ambiente no solo abarca componentes naturales (aire, agua, suelo, biodiversidad) sino también artificiales, como infraestructuras. En esta investigación, se entenderá como ambiente también al componente artificial (sistemas de alcantarillado y plantas de tratamiento), ya que el vertido de efluentes con altas concentraciones de aceites y grasas puede afectar económicamente estas infraestructuras. debido a los costos elevados de mantenimiento.

1.5.1 Hipótesis general

La gestión y el manejo de los aceites vegetales y de los aceites vegetales usados (AVU) en los establecimientos de alimentos del distrito de San Miguel es inadecuada por lo que afectan a la salud pública y al ambiente.

1.5.2 Hipótesis específica

- Existen establecimientos de comida en el distrito de San Miguel que en los últimos cinco años han superado los valores máximos admisibles (VMA) de aceites y grasas establecidos en el DSN 010-2019-VIVIENDA por lo cual tienen una inadecuada gestión de sus aceites.
- La inadecuada gestión y manejo de los aceites vegetales durante la preparación de los alimentos en los establecimientos del distrito de San Miguel representa un riesgo para la salud pública, debido a que se elevan los niveles de ácidos grasos libres. Además, al haber superado su vida útil, estos aceites debieron dejar de ser usados para ser manejados como AVU.
- La inadecuada gestión y manejo de los aceites vegetales usados (AVU) como residuo en los establecimientos de alimentos del distrito de San Miguel afectan al ambiente al desecharlos, generando daños en los sistemas de alcantarillado, en la flora, fauna, agua y ecosistemas.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Bases conceptuales

2.1.1 Aceite vegetal (AV)

2.1.1.1 Definición

El aceite vegetal, extraído de las semillas oleaginosas y nueces, se utiliza principalmente como aceite comestible y/o aceite para fritura (Vega, 2004, p. 7) cuyos componentes principales son triésteres de ácidos grasos y glicerol, a ambos componentes se les denomina “triglicéridos”, si este último es de consistencia pastosa (20°C) se trata de una “grasa” y si es líquida a temperatura ambiente es un aceite (Durán, Torres, y Sanhueza, 2015).

Según lo citado por Valenzuela y Morgado (2005) la palabra aceite se origina del latín “oleo” que a su vez deriva del griego “elaca”, que significa “olivo”, árbol de quien se obtiene el “rey de los aceites”, el aceite de oliva.

2.1.1.2 Tipos de aceites vegetales

Según Juárez (2007), los principales tipos de aceites distribuidos entre 1996-2001 por todo el mundo son: la soja, palma, colza, girasol, maní, coco, algodón, palmiste, oliva, entre otros aceites, cebo y grasas. Del mismo modo según Montes de Oca (2019) hasta entonces se producen innumerables tipos de aceites y sólo un grupo reducido son utilizados con frecuencia por sus características y bajo costo. Según la nota de prensa de Ochoa (2021) el mercado de la venta de aceites mueve US\$902 millones, ya que son más de 70 marcas que compiten en dicho mercado, asimismo se menciona que ha estado en alza y es que el INEI (2021) expone que los precios de los aceites comestibles aumentaron de precio un 5.6%, siendo el aceite vegetal envasado el producto con mayor variación de precios.

2.1.1.3 Aceites vegetales más usados

En el 2007, en el estudio de Juárez, se identifica a los siguientes aceites como los más usados: aceite de oliva, canola y manteca de maní cuyas características es el alto

contenido en ácido oleico. Mientras que el cártamo, soja, girasol, maíz, sésamo son aceites polinsaturados usados por considerarse saludables. Por otro lado, la soja, cártamo, girasol y canola, son aceites que se hidrogenan parcialmente antes de ser usados en fritura. Del mismo modo el aceite oleico fue el reemplazo de los aceites con alto contenido de ácidos grasos polénicos. Actualmente a nivel mundial, los aceites vegetales más consumidos son: palma, soja, canola y girasol (Castro-Gonzáles et al. 2024).

De acuerdo con Durán (2015), los aceites más comúnmente empleados en Sudamérica son: aceite de soja, aceite de girasol (Maravilla), aceite de palma, aceite de maíz, aceite de oliva y aceite de canola (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Aceites vegetales más utilizados en Sudamérica

Tipo de aceite	Obtención	Contenido Químico
Aceite de soja	Prensado de frijol de soja (<i>Glycine max</i>)	Altos niveles de AGPI, siendo el AL el principal (53%), ácido oleico 22% y ALA (0.05%) y ácido palmítico (16.6%)
Aceite de girasol (Maravilla)	Prensado de las semillas de girasol (<i>Helianthus Annuus</i>)	Contiene un 63-78% de AL y bajo contenido de ALA (0.06%), a alta relación AL/ALA (1.052/1)
Aceite de palma	Prensado del mesocarpio de fruta de palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i>)	50% de AGS y el resto de AGPI
Aceite de oliva	Prensado del fruto del olivo (<i>Olea europea</i>)	72-79% de ácido oleico y un 8% AL, además contiene antioxidantes como la vitamina E, carotenos y compuestos fenólicos como el hidroxitirisol y oleuropein
Aceite de canola	Prensado de semillas de (<i>Brassica napus</i> , <i>Brassica rapa</i> , <i>Brassica juncea</i>)	7% de AFS, cantidades importantes de AGM y AGPI, incluyendo al ácido oleico 61% AL 21% y ALA 11%

Nota: AL: ácido linoleico; ALA: ácido alfa linoléico; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGPI: ácidos grasos poliinsaturados

Fuente: Durán Agüero, S. Torres García, J. y Sanhueza Catalán, J. (2015). Aceites vegetales de uso frecuente en Sudamérica: características y propiedades. *Nutrición Hospitalaria*, 32(1),11-19.

2.1.1.4 Criterios para seleccionar un aceite vegetal

Según lo citado por Suaterna (2009) antes de elegir un aceite es necesario verificar la etiqueta o rótulo donde se encuentra especificados los ingredientes para determinar que correspondan a aceites puros y no mezclas. La composición puede variar según los compuestos de la mezcla” (p. 2) de acuerdo con la Tabla 2.

Tabla 2. Composición de ácidos grasos en los aceites comunes para fritura

Tipo de aceite	Ácidos grasos (g/100g aceite)			
	Saturados	Monoinsaturados	Poliinsaturados	Trans
Palma	49,300	37,000	9,300	SRD
Soya	15,650	22,783	57,740	0,533
Canola	7,365	63,276	28,142	0,395
Girasol	9,009	57,334	28,962	0,219
Oliva	13,808	72,962	10,523	SRD
Maíz	12,948	27,576	54,677	0,286

SRD: Sin reporte de dato

Fuente: USDA. National Nutrient Database for Estandar Reference

Asimismo, según Juárez, M. (2007) menciona que para seleccionar un aceite se debe tener en cuenta características, tales como: (1) Composición en ácidos grasos; (2) Estabilidad; (3) Disponibilidad comercial; (4) Cumplimiento de normas regulatorias y (5) precio.

En Chile, en un estudio sobre la información que se aporta a los consumidores sobre la composición de aceites vegetales comestibles a través de los rótulos en cumplimiento con la reglamentación sanitaria, de 47 muestras de diferentes aceites el 40% no cumple con informar la presencia de alérgenos, el 45%, con las instrucciones de uso y el 30%, con información de reciclabilidad del envase en el caso del aceite vegetal; el 41,6% no informa sobre las instrucciones de uso ni con la de reciclabilidad del envase en el caso del aceite de maravilla; en cuanto al aceite de canola, los porcentajes son menores en cuanto a la no información de presencia de alérgenos (11%), instrucciones para uso (77,7%), servicios de atención al consumidor (11,1%) y reciclabilidad del envase (11,1%); si se trata de otros aceites para freír el 50% de muestras no tienen información de instrucciones de uso y el 33,3% no entregan información de reciclabilidad de envase. No obstante, los aceites analizados cumplen con los parámetros de macronutrientes y micronutrientes en cuanto al etiquetado nutricional (Espinoza, 2023).

El Gobierno de España, en abril del 2025 a través del Real Decreto 351/2025, aprobó la norma de calidad de los aceites vegetales comestibles; en la cual para la protección de los consumidores regula la información que debe ir en el etiquetado de los aceites: El contenido de ácido oleico en los siguientes supuestos: (i) Aceite de girasol alto oleico»: cuando el contenido de ácido oleico de las semillas de la variedad utilizada no sea inferior al 75 por 100, medido como porcentaje del total de ácidos grasos; (ii) Aceite de girasol medio oleico: cuando el contenido de ácido oleico de las semillas de la variedad

utilizada no sea inferior al 43,1 por 100 ni superior al 75 por 100, medido como porcentaje del total de ácidos grasos; (iii) Aceite de cártamo alto oleico: cuando el contenido de ácido oleico de las semillas de la variedad utilizada no sea inferior al 70 por 100, medido como porcentaje del total de ácidos grasos; (iv) Aceite de soja alto oleico: cuando el contenido de ácido oleico de las semillas de la variedad utilizada no sea inferior al 65 por 100, medido como porcentaje del total de ácidos grasos.

Del mismo modo, la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA, 2025), publicó una guía actualizada; en donde la fuente de los aceites altamente refinados como el aceite de cacahuete y el aceite de soja debe indicarse en la etiqueta de ingredientes. Asimismo, la siguiente información puede estar incluida en el etiquetado: (i) La desodorización, que es una etapa del proceso de refinación que permite que un aceite sea apto para el consumo (mejor perfil organoléptico en los alimentos finales, olor y sabor neutros). (ii) Si es o no «Oleico», sobre todo para diferenciar algunos tipos de aceites vegetales del mismo origen botánico. Por ejemplo, el aceite de girasol alto oleico es un tipo de aceite de girasol cuyas semillas contienen naturalmente una mayor cantidad de grasas monoinsaturadas. Esto lo hace especialmente adecuado para su uso a altas temperaturas, como para freír y cocinar. (iii) Si contiene vitamina E que forma parte del sistema de defensa antioxidante y nos ayuda a protegernos contra los radicales libres que se forman naturalmente en nuestro cuerpo.

2.1.2 Aceite vegetal en frituras

2.1.2.1 Fritura

Se define como cocción en aceite o grasa caliente a temperaturas elevadas (160-185°C) donde el aceite actúa como transmisor de calor produciendo un calentamiento rápido y uniforme del alimento (Lázaro 2018; Hurtado 2008). Químicamente es un proceso de deshidratación que tiene características peculiares tal como el corto tiempo de cocción por la rápida transferencia de calor, temperatura en el interior del alimento <100°C y absorción de la grasa por el alimento reemplazando el agua perdida (Hurtado 2008).

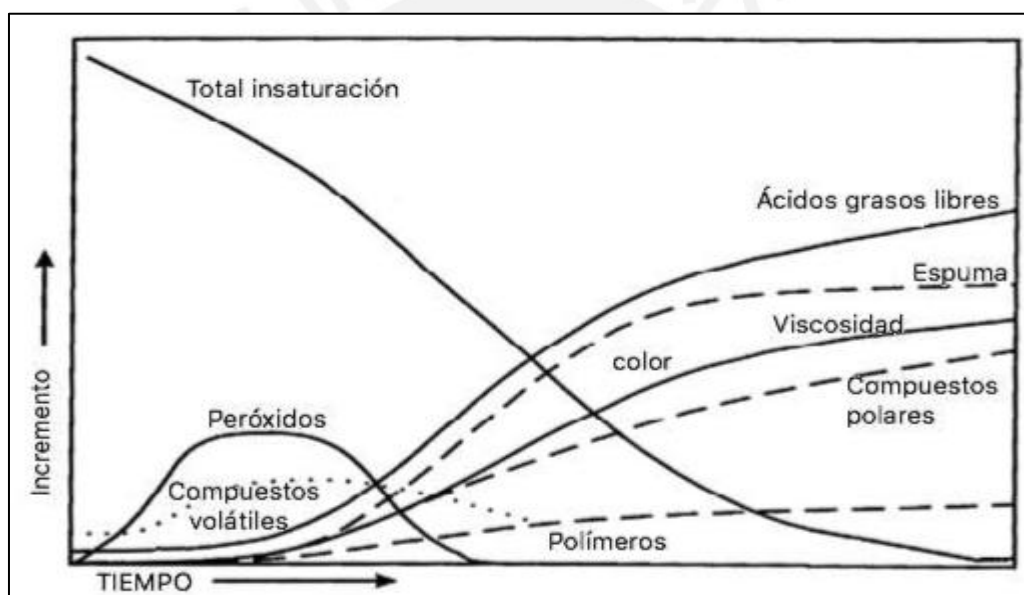
2.1.2.2 Métodos de fritura

Los métodos más frecuentes de frituras son: (1) En profundidad: cuando los alimentos se sumergen en el baño de aceite caliente; (2) Salteado: cuando se emplea una pequeña cantidad de aceite en una sartén; y (3) Rostizado: cocción de alimentos ricos en proteína en horno o plancha con agregado mínimo de materia grasa (Bognar, 1998, p.250).

2.1.2.3 Proceso de fritura

El proceso de fritura se da cuando en aceite pasa por altas temperaturas, por un tiempo variable y entra en contacto con la humedad y el aire; en este proceso ocurren numerosas reacciones (Ver Figura 2), como modificaciones de componentes, en específico de ácidos grasos.

Figura 2. Cambios fisicoquímicos del aceite en el proceso de fritura



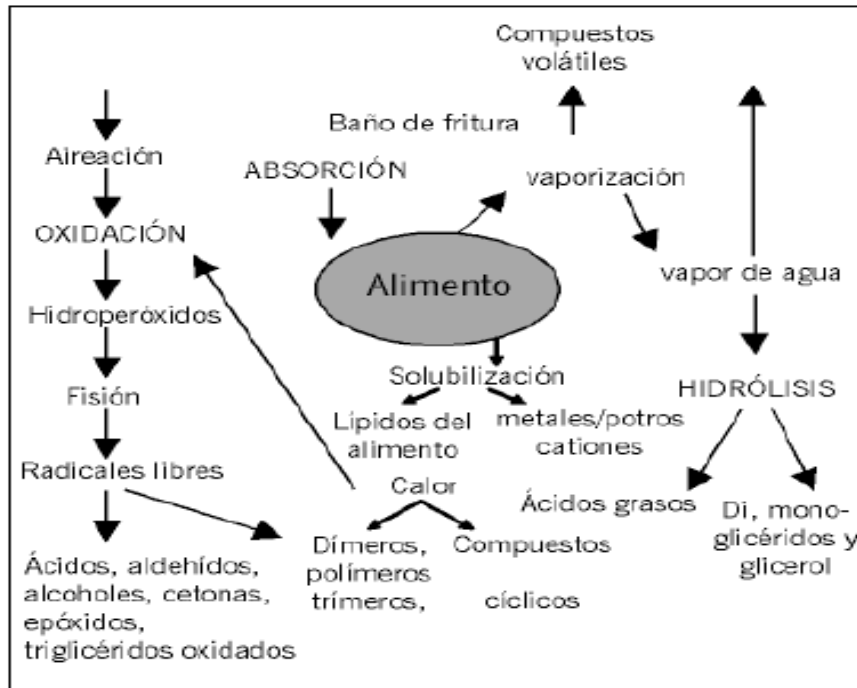
Fuente: Castro-González, A. Farrés-González-Sarabia, A. 2024. Revisión bibliográfica sobre el problema ambiental y de salud generado por el aceite de cocina reutilizado: Opciones para su solución. Revista Ambiens Techné et Scientia México, 12(2):211-220.

Estos aceites utilizados para freír tienen un rol funcional y sensorial importante; el calentamiento de los aceites en presencia del aire causa conversión parcial de los aceites en productos volátiles (Juárez 2007).

En este proceso, las materias grasas sufren una serie compleja de reacciones tales como autooxidación, polimerización térmica, oxidación térmica, isomerización, ciclación e hidrólisis (Juárez 2007); dichas reacciones pueden producir disminución de los componentes nutricionales y formación de compuestos tóxicos como polímeros,

monómeros y compuestos polares (Suaterna 2009), en la Figura 3 se muestran las reacciones químicas que se dan durante el proceso de fritura.

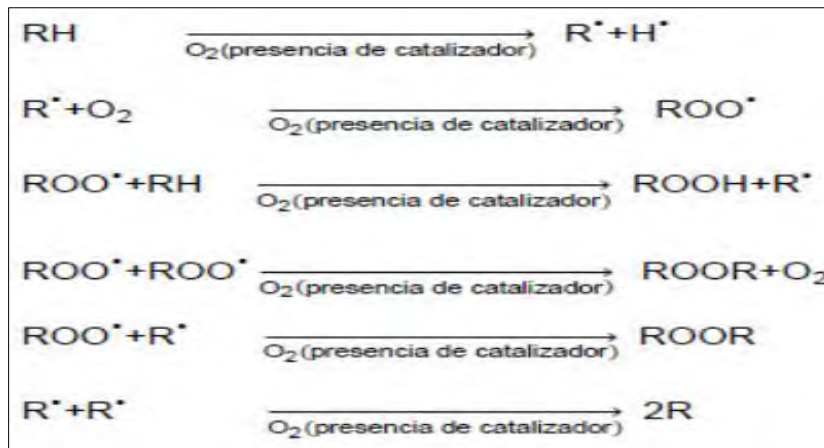
Figura 3. Reacciones químicas durante el proceso de fritura



Fuente: Juárez, M.D. (2007). El deterioro de los aceites durante la fritura. Revista Española de Nutrición Comunitaria, 13(2):82-94.

Entre los principales mecanismos que se forman, se encuentra la **oxidación**: Este proceso se produce en los ácidos grasos insaturados de los triglicéridos (Juárez, 2007); el cual se origina con la reacción de **iniciación**, en donde el oxígeno ataca el doble enlace de los ácidos grasos insaturados formando un radical libre R^* . Luego de ello, en las etapas de **propagación**, el radical R^* reacciona con el oxígeno para formar radical peroxi ROO^* . El radical ROO^* ataca otra molécula lipídica RH dando origen a un hidroperóxido $ROOOH$ y otro radical libre R^* extendiendo así el proceso de oxidación. Finalmente, los hidroperóxidos se acumulan en el aceite y también se descomponen en compuestos secundarios, en la **terminación** se produce la eliminación de los radicales (Delgado et al. 2015) (Ver Figura 4).

Figura 4. Oxidación de los aceites vegetales



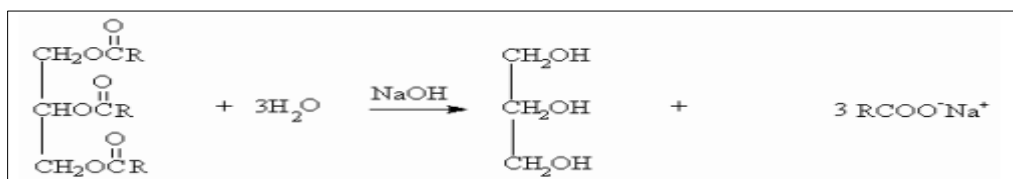
Fuente: Delgado, A. Palacio, O y Aperador, W. (2015). Efecto de Butil Hidroxitolueno (BHT) en la Estabilidad Oxidativa de un Lubricante a Base de un Aceite de Ajonjolí. *Información tecnológica*, 24(4):81-88

El resultado de la oxidación es responsable del olor desagradable de los aceites usados y alimentos fritos (Juárez 2007).

Mientras que la **polimerización**, se encuentra asociada al proceso de autooxidación; es aquí que se pueden formar triglicéridos cíclicos monoméricos, dímeros y polímeros de triglicéridos; ello causa efectos tales como el espesamiento de los aceites y la formación de una placa marón (Juárez 2007).

Asimismo, la **hidrólisis** se genera cuando el vapor de agua proveniente de la fritura reacciona con los triglicéridos; lo cual puede ser acelerado con el agua presente en los alimentos (Juárez 2007); en cuanto a las grasas reaccionan con una base como el hidróxido de sodio y se hidrolizan para formar sales de sodio de los ácidos grasos (Hernández 2017); por lo tanto, este mecanismo libera ácidos grasos libres, monoglicéridos, diglicéridos y glicerol (Juárez, 2007) (Ver Figura 5).

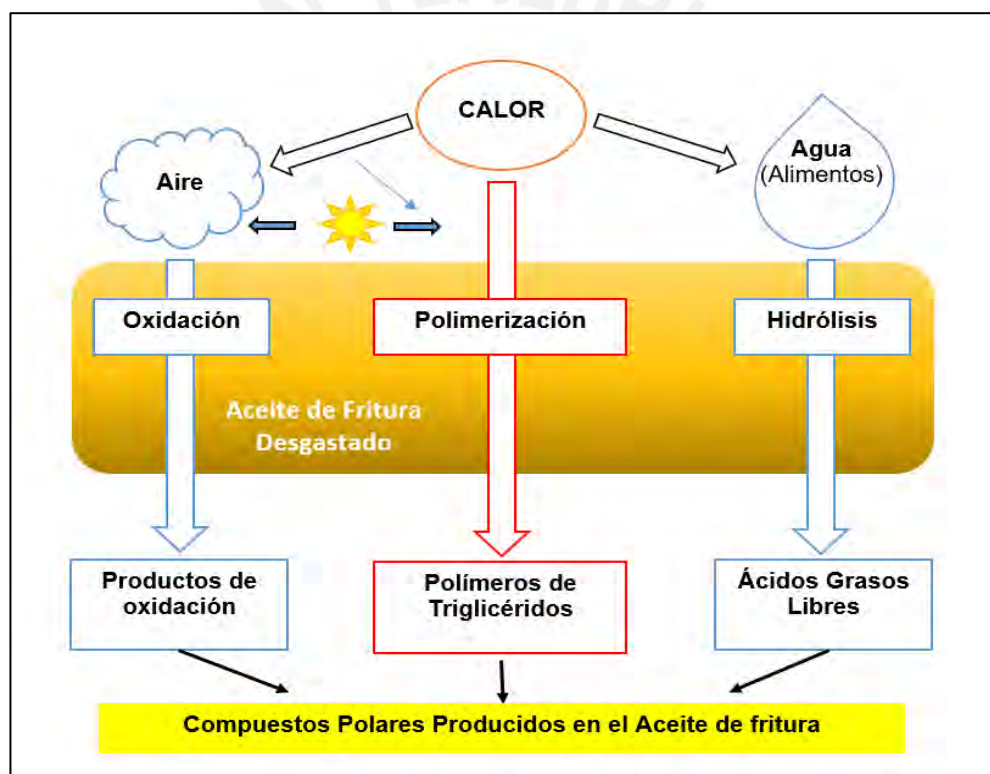
Figura 5. Hidrólisis básica de un triglicérido



Fuente: Hernández, M. (2017). Determinación del índice de saponificación en aceite de maíz usando una lipasa de procedencia nacional. (Tesis de grado, Universidad de los Andes, Mérida).

Los **compuestos polares** se desarrollan en las etapas finales del proceso de degradación del aceite, provocando cambios organolépticos que se manifiestan en olores y sabores, lo cual evidencia su deterioro (Juárez, 2007), del mismo modo son sustancias presentes en grasas no sometidas a altas temperaturas, tales como monoglicéridos, diglicéridos y ácidos grasos libres. El aumento de los compuestos polares (CP) puede modificar las propiedades nutricionales y sensoriales del aceite, además las altas exposiciones a compuestos polares presentan retraso en el crecimiento fetal, hipertrofia o hiperplasia hepática, hígado graso, úlceras gástricas y lesiones tisulares en corazón y riñón en experimentos con animales (Ramírez et al. 2012).

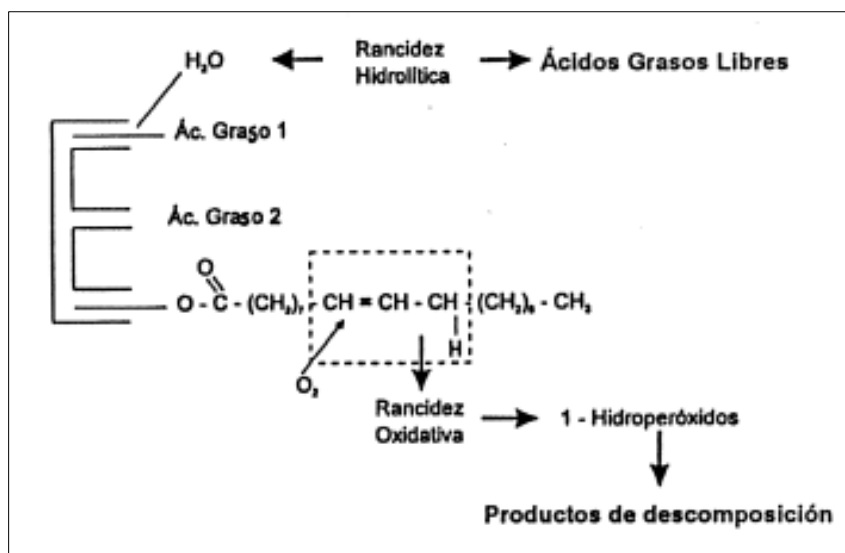
Figura 6. Compuestos polares formados durante el proceso de fritura



Fuente: Elaboración propia en base a Juárez (2007). El deterioro de los aceites durante la fritura

La Figura 6, coincide con lo mencionado por Barrera-Arellano (1998), que identifica dos tipos de rancidez: la hidrolítica y la oxidativa; la primera que se da por la reacción de hidrólisis de los triglicéridos de la grasa produciendo ácidos grasos libres; y la segunda de la reacción que se genera por la reacción del oxígeno atmosférico con los dobles enlaces de ácidos grasos generando peróxidos e hidroperóxidos (Ver Figura 7).

Figura 7. Reacciones químicas generadas durante el proceso de fritura



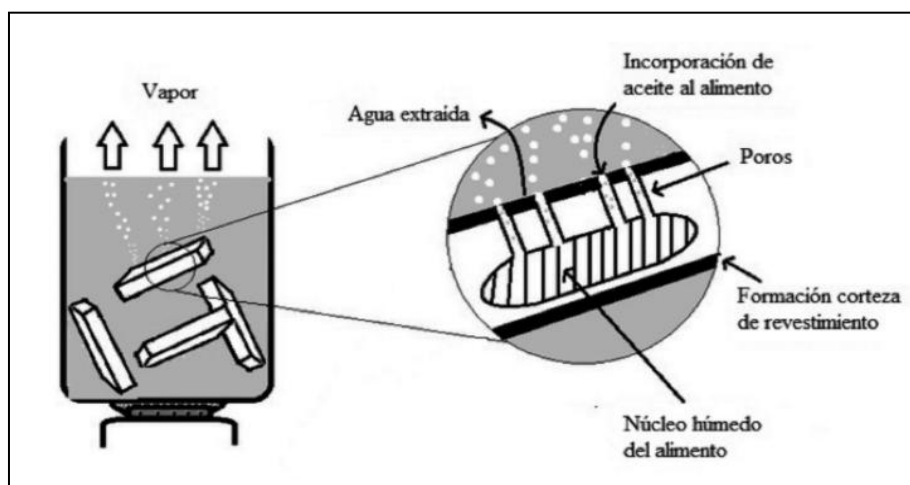
Fuente: Barrera-Arellano, D. (1998). Estabilidad y utilización de nitrógeno en aceites y grasas. *Grasas y Aceites*, 49(1):55-63.

Por otro lado, Gamble et al. (como se citó en Montes et al., 2016, p. 88) describen cuatro etapas que se dan durante el proceso de fritura de los alimentos:

- I. **Etapa de calentamiento inicial:** Durante esta etapa, la superficie del alimento llega a la temperatura de ebullición del agua, con una duración de 10 segundos. En este proceso, hay una pérdida de agua casi imperceptible y el calor se transfiere por convección natural.
- II. **Calentamiento de la superficie:** La convección forzada reemplaza a la natural, optimizando la transferencia térmica. El vapor emitido impide la infiltración de aceite, marcando el inicio de la formación de la corteza característica.
- III. **Etapa de velocidad decreciente:** Esta etapa se caracteriza por ser la más larga de todas, donde ocurre la mayor pérdida de humedad. La temperatura del centro se acerca al punto de ebullición del agua. El flujo de vapor se estabiliza y luego decrece, como consecuencia de la reducción de humedad libre y la formación de una corteza más gruesa, que restringe su difusión.
- IV. **Etapa final o “punto final de burbujeo”:** En este punto, la deshidratación parece detenerse, posiblemente por la escasez de agua líquida o la resistencia térmica en la interfaz corteza-núcleo. La corteza, al ser seca y porosa, tiene una conductividad térmica reducida.

En la Figura 8 se muestra el proceso de fritura:

Figura 8. Proceso de fritura



Fuente: 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.

Según Espinoza y Zapata (2010), que para lograr un proceso de fritura adecuado es necesario; sumergir el alimento en un medio líquido termorregulado, diseñado para mantener condiciones térmicas óptimas que preserven la integridad nutricional del alimento.

En la NTS N° 142-MINSA/2018/DIGESA, indica que el aceite utilizado no debe calentarse a más de 180 °C y cuando contienen más del 25% de compuestos polares deben desecharse (p. 12), asimismo, esta norma también señala que, durante su reutilización deben filtrarse para eliminar partículas de alimentos que hubieran quedado de las frituras anteriores. Cuando los cambios de color, olor, turbidez, sabor, entre otros, den indicios de un recalentamiento excesivo o quemado deben desecharse. Como sostiene también Suaterna (2009) que, si los aceites utilizados alcanzan estas temperaturas, su composición química se deteriora formando productos de oxidación que son potencialmente tóxicos para el consumo humano.

2.1.2.4 Fritura y absorción de aceite

Dana y Saguy (2006) señalaron tres mecanismos principales para la descripción de la absorción del aceite durante el proceso de fritura: Reemplazo de agua y efecto en la fase de enfriamiento, y los agentes tensioactivos,

- I. **Mecanismo de reemplazo de agua:** Este mecanismo explica la relación directa observada entre la pérdida de agua y la absorción de aceite durante la fritura. En este proceso el agua se evapora rápidamente y la superficie exterior se seca, formando una costra. La humedad en el producto frito se convierte en vapor, creando un gradiente de presión positiva, así como dejando grietas, capilares abiertos y canales en la estructura celular y membranas en el alimento. Este mecanismo de reemplazo de agua se relaciona principalmente con los grandes huecos, grietas y hendiduras que suelen caracterizar los productos reformados y rebozados, así como muchos productos almidonados.
- II. **Fase de enfriamiento o condensación:** al enfriarse el alimento frito, dicho producto comienza a enfriarse, provocando la condensación del vapor de agua y la disminución de presión interna. El aceite adherido a la superficie del alimento es absorbido por el consiguiente "efecto vacío".
- III. **Agentes tensoactivos:** Los mono y diglicéridos que se forman junto con los ácidos grasos libres y glicerol por las altas temperaturas durante la fritura son *agentes tensoactivos y compuestos polares* que aumentan la tendencia a la formación de espuma en el aceite para freír. La formación de espuma retiene las burbujas de vapor liberadas por los alimentos durante períodos más prolongados, acelerando así las reacciones hidrolíticas. Algunos compuestos de degradación reducen la tensión interfacial entre el aceite y el alimento, actúan como agentes humectantes y también se consideran agentes tensoactivos. La formación de tensoactivos mejora el contacto entre el alimento y el aceite para freír, lo que resulta en una absorción excesiva, son responsables de las diferencias superficiales e internas en la calidad de los alimentos fritos, inducidas por el envejecimiento del aceite. Es decir que producen productos impregnados de aceite con un exterior demasiado cocido y un interior poco cocido.

Suaterna (2009) menciona que en el proceso de fritura todos los aceites, independientemente de su origen, experimentan alteraciones en su composición

nutricional que pueden derivar en la formación de compuestos potencialmente tóxicos que se transfieren al alimento. La velocidad y magnitud de estos cambios dependen de diversos factores operativos del proceso de cocción, siendo los más determinantes: la temperatura de fritura, las características del alimento, la proporción entre aceite y alimento, el material del equipo utilizado, la reposición de aceite fresco para compensar las pérdidas, así como las prácticas de limpieza y almacenamiento del aceite utilizado.

2.1.2.5 Factores que alteran el aceite durante el proceso de fritura

Espinoza y Zapata (2010) mencionan que los factores más relevantes que alteran el aceite durante el proceso de fritura, son las altas temperaturas, exposición al O₂, presencia de agua en el alimento, presencia de contaminantes metálicos, exposición a la luz, contaminación por especies químicas y/o presencia de partículas quemadas.

En cuanto a la calidad de los aceites en fritura Valenzuela et al. (2003) midió el deterioro estructural de los ácidos grasos, mediante la determinación de compuestos polares (CP), en cuatro aceites con composiciones de ácidos grasos muy diferentes: (i) el Aceite vegetal parcialmente hidrolizado (AVH) contiene un mayor porcentaje de ácidos grasos saturados (19,4%) y el único con isómeros trans (19,1%), así como ácidos grasos poliinsaturados (23.4%); mientras que (ii) el aceite de oliva y (iii) el aceite Natreon contienen mayores cantidades de ácidos grasos monoinsaturados (79,5%) y (83,9%) y menores cantidades de ácidos grasos poliinsaturados (6,5%) y (9,4%) respectivamente, por último (iv) el aceite Girasol contiene mayor porcentaje de ácidos grasos poliinsaturados (64,7%). Los resultados indicaron que el aceite de oliva presentó una mayor variación o aumento de acidez (1.89) considerando 39 ciclos de fritura, seguido de manera descendente el aceite de girasol (1.22) con 35 ciclos de fritura mientras que el aceite AVH y el Natreon obtuvieron niveles inferiores (0.67 y 0.60 respectivamente) considerando 38 y 46 ciclos de fritura; lo que indica que el aceite de oliva tuvo un mayor deterioro por su poca estabilidad térmica y por ende mayor liberación de triglicéridos, cambios de sabor, aspecto y carácter crocante; lo que causa una mayor rancidez hidrolítica y oxidativa. A pesar de ello el aceite de girasol fue el primero en descartarse por presentar la menor cantidad de ciclos (35 ciclos).

2.1.2.6 Porcentajes de absorción de aceite en los alimentos

Dobarganes et al (2000), indican que la cantidad de aceite absorbido durante la fritura varía significativamente según el tipo de alimento y su preparación. Por ejemplo, los frutos secos tostados pueden absorber aproximadamente un 6% de su peso en aceite, mientras que las papas fritas presentan una absorción mucho mayor, alcanzando hasta un 40%. En alimentos rebozados con harina, como el pescado o el pollo, la absorción promedio se sitúa en torno al 15%, aumentando a un 20% cuando el rebozado se realiza con pan. En el caso de productos de repostería, la incorporación de aceite por absorción durante la fritura oscila entre el 15% y el 20% del peso final, sin contabilizar la grasa añadida durante la preparación, lo que puede elevar el contenido total de grasa hasta un 30%. Las papas fritas tipo “bastón” absorben en promedio un 10% de aceite en relación con su peso, mientras que las versiones tipo “chips” alcanzan los niveles más altos de absorción, situándose entre un 35% y un 40%. Como alternativa, se han desarrollado papas fritas con menor contenido graso, que contienen alrededor de un 20% de aceite.

2.1.2.7 Ácidos grasos libres y su afectación a la salud

Como ya se mencionó anteriormente, la formación de ácidos grasos libres, se genera principalmente por hidrólisis de los triglicéridos debido a la alta temperatura y presencia de humedad en el alimento; este proceso es un indicador de degradación del aceite y su presencia se relaciona con la formación de oxiesteroles y ácidos grasos trans (Hurtado, 2008), junto con diversas reacciones químicas, también se produce la llamada oxidación térmica (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Resumen de cambios físico químicos durante la oxidación térmica de varios aceites comestibles

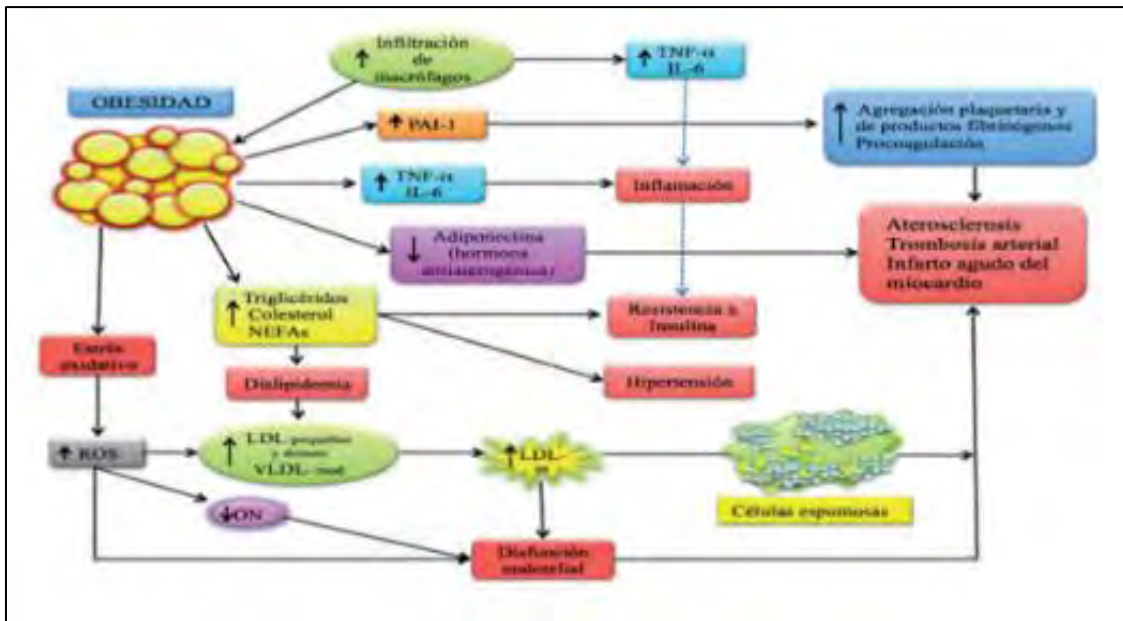
Aceite vegetal	Temperatura (c)	Duración del calentamiento	Cambios físico-químicos
Aceite de canola	185 y 215	7 horas / día	Disminución de los compuestos polares totales y valor de anisidina con aumento de la degradación de vitamina e
Aceite de coco, cártamo, canola y oliva	180, 210, 240, 270	6 horas	Formación de acroleína con aumento de la temperatura
Aceite de oliva	180	1,5 - 25 horas	Disminución de la cantidad de sustancias similares a hidroxitirosol y tirosol, degradación de la vitamina e y fracciones glicéridicas y pérdidas depolifenoles

Aceite vegetal	Temperatura (c)	Duración del calentamiento	Cambios físico-químicos
	180	30 - 180 minutos	Disminución de la concentración de hidroxitirosol, ácido elenólico, descarboximetiloleuropeínaaglicona y oleuropeínaaglicona
Aceite de oliva, maíz, soja	180	30, 60 y 90 minutos	Incremento de la concentración de peróxido, p-anisidina y ácidos grasos libres
Aceite de palma y de soja	180	Calentado una vez y 5 veces (10 minutos)	Disminución de las concentraciones de vitamina e y varios isómeros
Aceite de palma	30 - 320	0 - 20 minutos	Aumento de las concentraciones del contenido de malonaldehído, disminución del contenido de carotenoides
Aceite de cacahuete	220	20 minutos	Aumento del valor de acidez y los valores de peróxido y malonaldehído acompañado con disminución del contenido total de carotenoides
Aceite de girasol	100	52 horas	Disminución de la cantidad de ácido linoleico
Aceite de girasol, semilla de uva, soja, maíz y oliva	180	50 horas	Aumento de la cantidad de trienos conjugados y de componentes polares totales

Fuente: Reyna-Villasmil, N. Mejía-Montilla, J. Bravo-Henríquez, A. Fernández-Ramírez, A. Reyna-Villasmil, E. (2022). Efectos metabólicos de la reutilización de aceites comestibles recalentados y oxidados. *Avances en Biomedicina*, 9(2):58-69.

Los ácidos grasos libres afectan a la salud, Contreras-Leal y Santiago-García (2011) mencionan que son absorbidos por el intestino delgado y empaquetados en partículas llamadas quilomicrones, los cuales son liberados mediante la lipasa (proteína) hacia la linfa, seguido de la circulación y tejidos en su mayoría en el adiposo y músculo; este procedimiento convierte a las VLDL (lipoproteínas de muy baja densidad) en LDL (lipoproteínas de baja densidad); lo que conlleva a la resistencia a la insulina en el tejido adiposo y a un incremento de grasa corporal causando obesidad, pudiendo llegar a desarrollar enfermedades cardiovasculares (Ver Figura 9).

Figura 9. Mecanismo que relaciona a la obesidad y el síndrome con el desarrollo de las enfermedades cardiovasculares



Fuente: Contreras-Leal, E. y Santiago-García, J. (2011). Obesidad, síndrome metabólico y su impacto en las enfermedades cardiovasculares. *Revista Biomédica*, 22:103-115.

La liberación de ácidos grasos en aceites también se puede dar de manera microbiológica como en el fruto del olivo; sin embargo, en altas temperaturas esto no ocurre (García *et al.* n.d.). Se sabe que el proceso de fritura requiere aceites termorresistentes, capaces de soportar altas temperaturas (>170°C) para no producir alteraciones; por lo que el aceite más adecuado es el aceite de oliva, ya que tienen un alto grado de insaturación soportando hasta 210°C, asimismo no penetra en el alimento por lo que no incrementa su valor calórico (Gallego-Edelfelt, 2015). En cambio, se encuentran otros aceites también utilizados como el de girasol y maíz, los cuales al ser poli-insaturados provocan una oxidación más rápida en los procesos de calentamiento; estos son cambios degradativos que generan sustancias que afectan la calidad del aceite, los que pueden tener consecuencias en la salud. Por otro lado, durante la fritura existe la formación de compuestos tóxicos como acrilamida y compuestos polares; asimismo los alimentos incrementan su contenido de grasa en un 40%; a pesar de que la formación de compuestos tóxicos en el aceite se encuentra documentada; el impacto a la salud no está cien por ciento asegurada debido a que los resultados son diferentes en los animales y humanos. (Castro-González *et al.* 2024).

En el caso del aceite de palma, la exposición reiterada del aceite al calor disminuye su capacidad antioxidante y favorece la peroxidación de los lípidos, lo que conduce a una mayor generación de radicales libres. Estos compuestos reactivos pueden interactuar con biomoléculas como lípidos, proteínas, carbohidratos y el ADN, promoviendo un

aumento del estrés oxidativo en el organismo. Este desequilibrio oxidativo se ha relacionado con el desarrollo de aterosclerosis, debido al daño estructural en las paredes arteriales y al incremento en la acumulación de lípidos, contribuyendo además a la aparición de hipertensión. (Gesteiro et al. 2018)

Si bien los aceites vegetales como el de Soja, Girasol, Palma, Maíz, Oliva, Canola presentan propiedades saludables, para Durán et al. (2015), dichos aceites pueden experimentar cambios fisicoquímicos al someterlos a altas temperaturas, los cuales podrían ser nocivos tanto sobre la calidad de los alimentos como en la salud humana. En la revisión de diferentes estudios experimentales con dichos aceites en Sudamérica, el aceite de soja por contener isoflavonas, es asociado con la disminución de la resistencia a la insulina y daño oxidativo, siendo el menos favorable a comparación de otros aceites. En cuanto al aceite de girasol se encuentra asociado con el incremento de insulina, lipoproteínas y colesterol LDL asociados a problemas cardiovasculares. El aceite de palma es el más favorable para la salud ya que protege el colesterol LDL + HDL de las modificaciones oxidativas, además de contener ácidos grasos monoinsaturados (AGM) en la posición 2 de sus triglicéridos (TGs), los cuales hacen que la digestión, absorción y metabolismo de la grasa ingerida ejerza un efecto modulador sobre los lípidos. El aceite de maíz se considera muy sensible a la oxidación, por lo que en algunos casos ejerce efectos carcinogénicos mamarios. El aceite de oliva contiene compuestos que ejercen actividad antioxidante, capaces de eliminar los radicales libres del oxígeno singlete, e inhibe la síntesis de colesterol y son menos susceptibles a la oxidación; por lo que es un aceite asociado a un menor riesgo de mortalidad general. Finalmente, el consumo de aceite de canola tiene efectos positivos de reducción de oxidación del colesterol LD; sin embargo, no es recomendado usarlo en frituras por el cambio de su perfil lipídico, lo que disminuye sus propiedades beneficiosas.

En general, los beneficios nutritivos de los aceites vegetales sufren deterioro cuando estos se exponen repetidamente al calor extremo, aire y humedad durante la preparación de los alimentos, sobre todo en la fritura y en la reutilización de aceites recalentados. Estos tienen efectos perjudiciales sobre diferentes órganos y sistemas, Reyna-Villasmil (2022) afirma que existen cambios bioquímicos e histopatológicos perjudiciales, tales como el desarrollo de hipertensión, hipercolesterolemia, aterosclerosis, enfermedades cardíacas, problemas hepáticos y renales, osteoporosis, enfermedades neurodegenerativas y cáncer. Además, relaciona a la elevación de ácidos grasos libres después de la ingesta de aceite oxidado con la alteración del perfil lipídico.

Como ya se explicó anteriormente, cuando los aceites se reutilizan varias veces, los Ácidos grasos libres aumentan debido a la hidrólisis de los triglicéridos, además de otros compuestos nocivos para la salud humana como los aldehídos y acroleína:

- **Acroleína:** este compuesto que se forma durante la fritura de aceites; es irritante para los pulmones y mucosas y puede afectar el sistema respiratorio y digestivo a largo plazo (Li 2015; Conklin 2017).
- **Aldehídos:** este compuesto se genera en los aceites oxidados y son potencialmente cancerígenos, existen estudios que demuestran daños en el ADN y aumento de riesgo de cáncer (Yang 2017)

Del mismo modo, el incremento de los ácidos grasos libres se encuentra asociados con un mayor estrés oxidativo que puede desencadenar inflamación crónica; la cual está vinculada a enfermedades metabólicas: diabetes tipo 2, obesidad e hipertensión (Hotamisligil 2006)

Dicho lo anterior, es importante tener en cuenta los valores de aceites grasos libres en los aceites comestibles usados (Ver Tabla 4); es por ello que mediante la recolección de información se ha obtenido valores en porcentaje para poder determinar los objetivos de la presente tesis.

Tabla 4. Valores de AGL en muestras de AVU

Tipo de muestra	Tipo de aceite	AGL (% en peso/ ácido oleico)
Aceite recién abierto¹	Aceite de canola	0.55%
	Aceite de oliva	0.21%
	Aceite de palma	5.3%
	Aceite de girasol	0.08%
Aceite usado, todavía permitido de consumo	Variado	1-2.5%
Aceite comestible permitido (según normativa chilena)²	Variado	<0.25%
Aceite comestible (normativa española)³		<0.2%

¹ Metrohm AG. (2021). Determination of the total acid number (TAN) in used frying oils by potentiometric titration (Application Note AN-T-112). Metrohm. https://www.metrohm.com/es_es/applications/application-notes/aa-t-001-100/an-t-112.html

² según Artículo 248 del Decreto 18, que modifica el Decreto N.º 977, DE 1996, Reglamento sanitario de los alimentos

³ Real Decreto 308/1983, de 25 de enero, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria de Aceites Vegetales Comestibles.

Cabe señalar, que DIGESA no especifica un porcentaje de ácidos grasos libres (AGL) en los alimentos; sin embargo, establece límites de ácidos grasos trans en aceites (Castillo, 2019).

Muchos autores, relacionan el valor de acidez con la medida de los ácidos grasos libres (Shaker, 2014; Gunstone 2008), además sugieren que, en aceites refinados, el contenido de ácidos grasos libres debe mantenerse por debajo del 0,1%, dado que estos compuestos son eliminados durante el proceso de refinación. Sin embargo, dicho valor tiende a incrementarse progresivamente con el número de usos del aceite en frituras, así como con la cantidad de ciclos térmicos a los que es sometido. Mientras que el límite legal de FFA está entre 0 y 2,5% en el aceite de fritura debido a procesos de oxidación, hidrólisis y degradación térmica (Linlin et al. 2022)

2.1.2 Establecimientos de comidas fritas con aceite vegetal

Se observan diferencias entre los establecimientos dedicados a la fritura industrial, como aquellos que elaboran snacks, papas chips o papas pre-fritas congeladas, y los que realizan frituras a nivel doméstico, en restaurantes o en locales de comida rápida. En establecimientos de fritura industrial predomina la fritura continua en el que se repone aceite fresco y no se descarta el aceite, mientras que en el proceso de fritura hogareña los procesos son continuos, reponiéndose aceite fresco a medida que éste es absorbido por el alimento sin descartar aceite; mientras que en restaurantes y fast-food la posibilidad de reutilizar el aceite es alta; por lo que se tienen establecidos los criterios para determinar el momento de descarte del aceite; por último en hogares el uso del aceite es desconocido (Nieto *et al.* 2003).

2.1.2.1 Características de los establecimientos de comidas

Según Resolución Ministerial N.º 822-2018/MINSA, los establecimientos de comidas, tales como los restaurantes deben cumplir con ciertas condiciones sanitarias en cuanto a (i) la ubicación y estructura física, (ii) ambientes, (iii) abastecimiento de agua, (iv) disposición de aguas residuales y de residuos sólidos, (v) servicios higiénicos y vestuarios, (vi) instalaciones para el lavado de mano en el ambiente de elaboración. Así

como tener en cuenta los principios generales de higiene (PGH), las buenas prácticas de alimentos (BPM), programa de higiene y saneamiento (PHS).

En cuanto a los puntos marcados para la presente tesis; se menciona que dichos establecimientos deben considerar la instalación de trampas grasas y evitar la eliminación de aceites usados por el desagüe, asimismo el recojo de dicho residuo debe ser por municipalidades o EORS.

Con más especificidad, las municipalidades como la de San Isidro que en la más reciente en tener la ordenanza sobre el manejo de aceites y grasas (Ordenanza N°566-MSI), estipula a parte de lo ya mencionado que dichos establecimientos deben entregar este residuo debidamente segregado a la EORS, y que en su almacenamiento temporal deben ser a través de recipientes de material resistente en función a los generado mensualmente, así como bien etiquetado y rotulado, las áreas de almacenamiento deben encontrarse en condiciones que protejan al residuo del ambiente.

Por último, las especificaciones de las trampas de grasa obedecen a los lineamientos del Reglamento Nacional de Edificaciones:

- (i) La capacidad para grandes instalaciones debe ser el doble de la cantidad de líquido que entra durante la hora de máxima demanda.
- (ii) Para pequeñas instalaciones, su capacidad debe ser de 8 L/persona.
- (iii) La capacidad mínima de la trampa de grasa debe ser de 120 L.
- (iv) Del nivel líquido a la parte inferior de la losa de cubierta existirá una distancia mínima de 0,3 m.
- (v) La trampa de grasa tendrá una cobertura hermética. La grasa almacenada deberá ser eliminada, cuando el volumen alcance un espesor equivalente al 50% de la altura del líquido en ella.
- (vi) Las trampas de grasa pueden ser construidas en plástico reforzado con fibra de vidrio, metal, ladrillos y concreto de forma rectangular o circular.

2.1.2.2 Consumidores de comidas fritas con aceites

Según Ciappini (2016) los consumidores otorgan altas calificaciones hedónicas a los alimentos fritos y disfrutan al consumirlos. Por otro lado, Morales (2024) atribuye a la calidad y rapidez como los factores que generan mayor impacto en las decisiones de los consumidores para elegir un restaurante, la calidad la relaciona con la higiene, manipulación y presentación de alimentos.

Entre los hallazgos de la Piedra et al. (2021), menciona que el consumidor peruano es muy exigente al momento de comer, consume un exceso de carbohidratos y grasas; y no mide raciones, asimismo el sabor es importante y no le gusta hacer reservaciones por lo que le gusta comer al momento.

El sobrepeso y la obesidad, se encuentra directamente relacionada con el consumo de aceite recalentado (Gómez-Díaz et al. 2008). En Perú de acuerdo con la encuesta del INEI (2021), el IMC de las personas mayores de 15 años en el área urbana y rural fue de 27.5 kg/m² y 25.8 kg/m², es así que se calculó que en el área urbana las personas con sobrepeso resultaron en mayor porcentaje (37,8%) que en el área rural (33,2%). Del mismo modo, las personas con más sobrepeso residen en Pasco, Áncash, Madre de Dios, Lambayeque y Moquegua con porcentajes mayores a 38.9% y con menos porcentaje en Huancavelica, Ayacucho, Huánuco, Cajamarca y Amazonas.

2.1.2.3 Comidas preferidas por los consumidores

En el estudio de Lasso y Mencías (2014) en Ecuador se evidencia que la población no tiene cultura de alimentación saludable y ello se ve reflejado en encuestas que indican que el consumo de pollo frito es bien marcado; así como salchipapas, hamburguesa y arroz. Del mismo modo Berríos (2014) indica que en todo el Perú existen diversos tipos de restaurantes y menús, desde bufets hasta platos económicos, además de restaurantes tipo chifa; trattoria y pizzería; cevicherías; comida criolla; parrillas/pollos a la brasa; sangucherías; dulcerías; bares y tabernas y restaurantes internacionales

En la nota de prensa de Andina (2021) las preferencias de comidas por los peruanos van de orden descendente de la siguiente manera: pescados y mariscos (15%). Carnes y parrillas (12%), comida italiana (12%), fusión comida peruana y japonesa (8%), Bufets (7%), internacional (7%) comida americana (6%), pollo a la brasa (4%, comida de la selva (2%) y hamburguesas (1%).

2.1.3 Aceite vegetal usado (AVU)

El AVU es un residuo sólido contaminante tóxico cuyas características representa un riesgo significativo para la salud o el ambiente (Mujica, 2018) debido a que ha sufrido un proceso térmico y cambios en sus características originales (Amorós, 2017).

Del mismo modo, el AVU es clasificado como un residuo según el MINAM (2016), ya que se trata de una sustancia o elemento generado a partir del uso de un servicio (como la preparación de alimentos fritos), del cual su titular se ha deshecho, o bien tenía la intención u obligación de hacerlo. De la misma manera es un residuo, porque el AVU es un líquido que se encuentra contenido en un recipiente o depósito que va a ser desechado, que por sus características fisicoquímicas no puede ser ingresado en los sistemas de tratamiento de efluentes y por ello no puede ser vertido al ambiente (p. 16).

2.1.3.1 Manejo del AVU a nivel mundial

En todo el mundo se producen AVU y ello varía de acuerdo con las costumbres gastronómicas del país; Lombana et al. (2015) menciona que Irlanda, Estados Unidos e Inglaterra son los mayores productores de AVU a comparación de China y la Unión Europea a pesar de tener la población más alta y además detalla la fuente de aceite de cocina más usada de algunos de estos países. (Ver Tabla 5).

En esa misma línea, en la actualidad, las exportaciones chinas de AVU alcanzaron un máximo histórico de 2,951 millones de toneladas métricas (tm) en 2024, este aumento de las exportaciones se debe a la creciente demanda de Estados Unidos, la Unión Europea y Singapur (GrainFuel Nexus 2025); lo que coincide con Khan y Aizhu (2024) que mencionan que Estados Unidos de ser un exportador neto de AVU hasta el 2021, pasó a ser un importador neto desde 2022, por lo que dichas importaciones superaron los 1,36 millones de toneladas métricas (tm) en 2024, frente a las 400.000 (tm) del 2022. En cuanto a Irlanda en 2022 se comercializaron aproximadamente 30.000 toneladas (tm) de aceites. (Ver Tabla 5).

Tabla 5. Producción anual de aceite vegetal usado a nivel mundial

País	Fuente de aceite de cocina usado ¹	Cantidad	Unidad	Fuente
Irlanda	Colza	30 000	Toneladas métricas/año	EPA (2024)
Estados Unidos	Soja	400	Toneladas métricas/año	Khan y Aizhu (2024)
China	Grasa animal y aceite de ensalada	2 951	(millones toneladas métricas/año)	GrainFuel Nexus (2025)

¹Fuente: Adaptado de Lombana Coy, J. Vega Jurado, J. Britton Acevedo, E. Herrera Velásquez, S. (2015). Análisis del Sector Biodiesel en Colombia y su cadena de suministro. Editorial: Universidad del Norte. Barranquilla, Colombia.

Estos residuos generados representan grandes desafíos para el manejo y disposición final para todas las ciudades del mundo, Cardoso y Da Silva (2010) señalan que se pueden encontrar iniciativas para el uso de los AVU para el biodiesel en varios países como Australia, China, Alemania, Italia, Portugal, Reino Unido, Estados Unidos, Austria y España. España es un país pionero en cuanto al reciclaje de aceite vegetal usado; principalmente para la producción de biodiesel; por lo que tienen conciencia ambiental en ese ámbito (Tunjo y Zamora, 2015). Asimismo, existen empresas que se encargan de la recolección, almacenamiento y posterior transporte a una planta de reciclaje (Tunjo y Zamora, 2015).

El caso de China, el uso de los aceites vegetales para la producción del biodiesel es mínima en comparación con su producción de etanol; Yong et al. (2012) menciona que, desde la perspectiva de la cadena de suministro, el uso de AVU para la producción a gran escala de biodiesel requiere una coordinación eficiente de la relación entre los proveedores de materia prima y los fabricantes de biodiesel. Asimismo, la mayoría de las empresas de restaurantes adoptan principalmente el método de descarga directa o el método de descarga después de un tratamiento, que en conjunto representan el 90,2% de todas las empresas encuestadas. La baja tasa de reciclaje afectará directamente el volumen de AVU disponible para reciclaje, siendo muy necesario que los fabricantes de biodiesel construyan un sistema profesional de logística de reciclaje.

2.1.3.2 Manejo el AVU en América Latina

La década de los 2000 en América Latina es sinónimo de las nuevas formas de darle tratamiento a los AVU por medio de la gestión de empresas especializadas en el aprovechamiento de estos residuos como biocombustibles u otros subproductos provenientes de la fabricación del biodiesel. Otra forma de manejar este residuo oleoso es el sistema de trampas de aceite para impedir que los aceites se viertan al desagüe, por lo que se generan investigaciones para mejorar dicho sistema (Arellano-Luna y Sánchez-Campos 2017).

Existen empresas ubicadas en países como México, Uruguay, Colombia, Chile que impulsan el correcto reciclado y gestión del residuo sólido; en el caso de México sus actividades de producción se generan bajo legislación vigente el cual les garantiza el trato adecuado y cumplimiento de estándares de calidad del biocombustible para poder ser exportado (Reoil, 2009); en Uruguay el biodiesel a partir de los AVU se encuentra presente desde el 2012 y se encuentra en crecimiento ya que tienen la intención a través

de instituciones como CIEMAT que desarrollan análisis de Ciclo de Vida de la cadena de transformación de diversas materias primas grasas en biodiesel y otros productos (Herrera et al. 2016). En Colombia cuentan con un acuerdo que regula la gestión del AVU, pero no hace mención a la gestión de residuos AVU; lo que si han dado directrices de como los hogares deben manejar el AVU y la presentación de los 25 puntos limpios que cuentan en la capital (Sánchez et al 2021). Chile ha incursionado e implementado diversas estrategias por medio de empresas y municipalidades junto con los habitantes de cada domicilio que se encargan de almacenar el aceite en recipientes especiales para ser llevados a la transformación del biodiesel u otros productos tales como jabones, detergentes, velas, aceites industriales, masillas y biocombustibles; los cuales son comercializados a nivel nacional e internacional (Bioils, 2018).

En cambio, Brasil en el 2017 examina la oportunidad de producir biodiesel del AVU, ya que en el 2015 produjo sólo el 0,5% siendo ésta muy baja; lo que resulta aplicable en resolver problemas de suministro de combustible en zonas aisladas rurales; aunque los costos de producción no son competitivos, existen iniciativas por la contaminación que generan los AVU (Da Silva et al. 2017). Sin embargo, ya en algunos estados de Brasil se han contado con acciones como el impulso de la Ley 16393, Programa de Incentivo al reciclaje de aceite de cocina para la producción de biodiesel en el Estado do Paraná (Cardoso y Da Silva, 2010).

2.1.3.3 Manejo del AVU en Perú

En Perú, ya se viene trabajando el manejo de los AVU, desde las municipalidades; por ejemplo, Comas en el 2016 presenta la Ordenanza Municipal N°475/MC, San Isidro presenta la Ordenanza N°566-MSI, Magdalena del Mar con la Ordenanza N°115-2021-MDMM y en Pueblo Libre con la Ordenanza N.º 557-MPL; los que aprueban el manejo ambiental sostenible de aceites incluyendo los comestibles en dicho Distrito; dando a conocer el mejor procedimiento, almacenamiento, recolección, transporte, destino, prohibiciones, delegaciones o concesiones, sanciones, responsabilidades por contaminación ambiental para un mejor manejo de dichos residuos; a continuación las diferencias del manejo de aceites en los distritos de Comas, Pueblo Libre, Magdalena del Mar y San Isidro; las cuales resaltan en las sanciones y en el sistema de tratamiento para efluentes (Ver Tabla 6).

Tabla 6. Manejo de aceites vegetales usados (AVU) en diferentes distritos de Lima, Perú

ORDENANZA N°475/MC 2016 COMAS		ORDENANZA N°557-MLP 2019 PUEBLO LIBRE		ORDENANZA N°115-2021-MDMM 2021 MAGDALENA DEL MAR		ORDENANZA N°566-MSI 2022 SAN ISIDRO	
						Principios	Economía circular Valoración de residuos Responsabilidad compartida Protección del ambiente y salud pública
Almacenamiento	Los recipientes se elegirán de acuerdo al volumen generado. El área de almacenamiento no debe tener ninguna conexión al sistema de alcantarillado o cuerpo de agua.	Almacenamiento	Las viviendas, podrán realizar de manera voluntaria el almacenamiento de aceite usado.	Almacenamiento	Acondicionar dispositivos se AVU según corresponda. Dispositivos de AVU instalados según la NTP 900.051:2001	Almacenamiento temporal	Los AVU deberán ser almacenados en recipientes resistentes con filtro El área de almacenamiento debe contar con piso impermeable de fácil limpieza. Zonas de almacenamiento no deben ubicarse cerca de alcantarillados, conexiones eléctricas o generaciones de fuego
Recolección y transporte	A cargo de la Municipalidad o EPS autorizada por DIGESA	Recolección	Por una EORS autorizada	Recolección	Por una EORS autorizada que cuente con un Plan de Tratamiento y Destino final para el aceite de cocina usado. Obligación de llevar un registro de compras de aceite vegetal.	Recolección y transporte	Exclusivamente por una EORS. Transporte mediante vehículos especiales y debidamente acondicionados, asegurando el transporte sanitario. La municipalidad deberá establecer puntos de acopio y solicitar reportes a las EORS.
		Transporte	vehículos debidamente	Transporte	vehículos debidamente		

ORDENANZA N°475/MC 2016 COMAS		ORDENANZA N°557-MLP 2019 PUEBLO LIBRE	ORDENANZA N°115-2021-MDMM 2021 MAGDALENA DEL MAR	ORDENANZA N°566-MSI 2022 SAN ISIDRO
		acondicionados , asegurando el transporte sanitario y ambiente adecuado.	acondicionados , asegurando el transporte sanitario y ambiente adecuado.	
Prohibiciones	El depósito o vertimiento de aceites a cuerpos de agua o suelos. La comercialización clandestina. Uso que atente contra la salud de la población o ambiente.	Valorización LA EORS o alguna organización de reciclaje formalizado deberá garantizar su tratamiento acorde a la normativa vigente.	Valorización Siendo una alternativa de gestión, que debe priorizarse frente a la disposición final de AVU.	Valorización Acorde a la normativa vigente

ORDENANZA N°475/MC	ORDENANZA N°557-MLP	ORDENANZA N°115-2021-MDMM	ORDENANZA N°566-MSI
2016	2019	2021	2022
COMAS	PUEBLO LIBRE	MAGDALENA DEL MAR	SAN ISIDRO
<p>De la facultad para delegar o concesionar</p>	<p>La Municipalidad puede delegar o concesionar total o parcialmente la recolección de aceites</p>	<p>Disposición final de los residuos</p>	<p>Disposición final</p>
		<p>Los AVU que no puedan ser valorizado deberán ser dispuestos en infraestructuras autorizadas. Prohibido el vertimiento de AVU al alcantarillado, suelo, áreas verdes. Generadores deben presentar constancias que sustente la disposición final y/o valorización de residuos de AVU.</p>	<p>Los AVU que no pueden ser valorizados deben ser dispuestos en una infraestructura debidamente autorizada con la finalidad de eliminar el potencial peligro de causar daños a la salud y ambiente.</p>
	<p>Sistema de Tratamiento para efluentes residuales de aceites en establecimientos comerciales</p>	<p>De obligatoriedad para establecimientos comerciales clasificados como grandes instalaciones (descritos en la normativa) El agua de descarga de trampas debe tener</p>	<p>Sistema de tratamiento para efluentes</p>
		<p>Los establecimientos comerciales como restaurantes o similares, podrán instalar "trampas de grasa" y evitar su eliminación por el desagüe. Las características se encuentran</p>	<p>Sistema de tratamiento de efluentes</p>
			<p>Cuando son establecimientos con grandes cargas de preparación de alimentos, se deberá instalar trampa de grasa como sistema de tratamiento para efluentes residuales. Las condiciones fisicoquímicas de las descargas de trampas de grasa deben encontrarse dentro de los VMA para su descarga.</p>

ORDENANZA N°475/MC 2016 COMAS	ORDENANZA N°557-MLP 2019 PUEBLO LIBRE	ORDENANZA N°115-2021-MDMM 2021 MAGDALENA DEL MAR	ORDENANZA N°566-MSI 2022 SAN ISIDRO
	condiciones físicoquímicas dentro de los VMA antes de ser descargados. Las condiciones de las trampas grasas se encuentran detalladas en la normativa.	descritas en la normativa	Mantenimiento de las trampas de grasa. Las características de la trampa de grasas de encuentra en la normativa.
	Supervisión y control	Supervisión y control	Por la Gerencia de Desarrollo Sostenible y Gestión Ambiental en coordinación con la Sub Gerencia de Fiscalización, Control Sanitario y Sanciones.

ORDENANZA N°475/MC 2016 COMAS	ORDENANZA N°557-MLP 2019 PUEBLO LIBRE	ORDENANZA N°115-2021-MDMM 2021 MAGDALENA DEL MAR	ORDENANZA N°566-MSI 2022 SAN ISIDRO
De las sanciones	Sanciones	Infracciones y sanciones	
<p>Por actuar como operador final de aceites sin autorización, se considera el 30% de la UIT. Por comercializar clandestinamente aceites; el 50% de la UIT</p>	<p>Por no entregar los residuos de aceites usados a la EORS, para su valorización, el 50% de la UIT. Por arrojar aceites usados al alcantarillado, suelo y áreas verdes, el 50% de la UIT. Por no presentar las constancias que sustenten la disposición final de residuos de aceites usados, 50% de la UIT Por no contar con trampas grasas, el 100% de la UIT</p>	<p>Por arrojar AVU al alcantarillado, suelo y áreas verdes, el 80% de la UIT. Por no entregar los AVU a una EORS, el 50% de la UIT. Por no presentar constancias ni boletas, el 50% de la UIT.</p>	
Responsabilidad por contaminación ambiental	Responsabilidad por contaminación ambiental	Responsabilidad por contaminación ambiental	
<p>Obligados a diagnosticar, remediar y reparar el daño causado a la salud y ambiente.</p>	<p>Obligados a remediar y reparar los daños causados a la salud y ambiente; sin perjuicio de acciones</p>	<p>Obligados a remediar y reparar los daños causados a la salud y ambiente; sin perjuicio de acciones</p>	

ORDENANZA N°475/MC	ORDENANZA N°557-MLP	ORDENANZA N°115-2021-MDMM	ORDENANZA N°566-MSI
2016	2019	2021	2022
COMAS	PUEBLO LIBRE	MAGDALENA DEL MAR	SAN ISIDRO
	legales que correspondan.	legales que correspondan.	

Fuente: Elaboración propia en base a las ordenanzas municipales N.º 475/MC, N.º 557-MPL, N.º 115-2021-MDMM y N.º 566-MSI



Respecto a las acciones emprendidas por la municipalidad de Lima, el 5 de setiembre del 2024 mediante la carta N° 019/2024-MDA en el marco de la presente investigación, se solicitó información sobre la gestión de los residuos de aceite vegetal a la Gerencia de Servicios a la Ciudad y Gestión de Lima; es así que mediante la carta N.º D000191-2025-MML-GSCGA-SSC (Ver Anexo 4), la municipalidad de Lima informó que conforme al Decreto de Alcaldía N.º 02-2021, se aprobó la denominada “Reciclaceite”, la cual implementó en una etapa piloto ese año (2019-2021), donde se pudo recolectar 2567 y 9752.5 litros de aceites comestibles usados, los cuales fueron acopiados y recolectados de manera selectiva por una empresa aliada (Rijhopool S.A.S.) que procesa, filtra y decanta dicho residuo para ser entregado a compañías especializadas en transformación de biocombustibles, velas, aceites industriales, entre otros (MML, 2020).

De la misma manera, en cuanto a lo que viene realizando la municipalidad de San Miguel, el 18 de abril del 2023 mediante la carta N.º 001/2023-MDA en el marco de la presente investigación, se solicitó información sobre la gestión de aceites comestibles residuales a la Gerencia de Gestión Ambiental y Servicios a la Ciudad; es así que mediante la carta N.º 007-2023-SGLP-GGASC/MDSM (Ver Anexo 5), la municipalidad de San Miguel informó que implementó 3 puntos de recolección de residuos de aceites domésticos donde se pudo recolectar 7, 0, 112, y 212.05 litros de aceite comestible residual en los años 2019, 2020, 2021 y 2022 respectivamente, los cuales fueron recolectados y entregados a la Pontificia Universidad Católica del Perú para su adecuado manejo y reaprovechamiento.

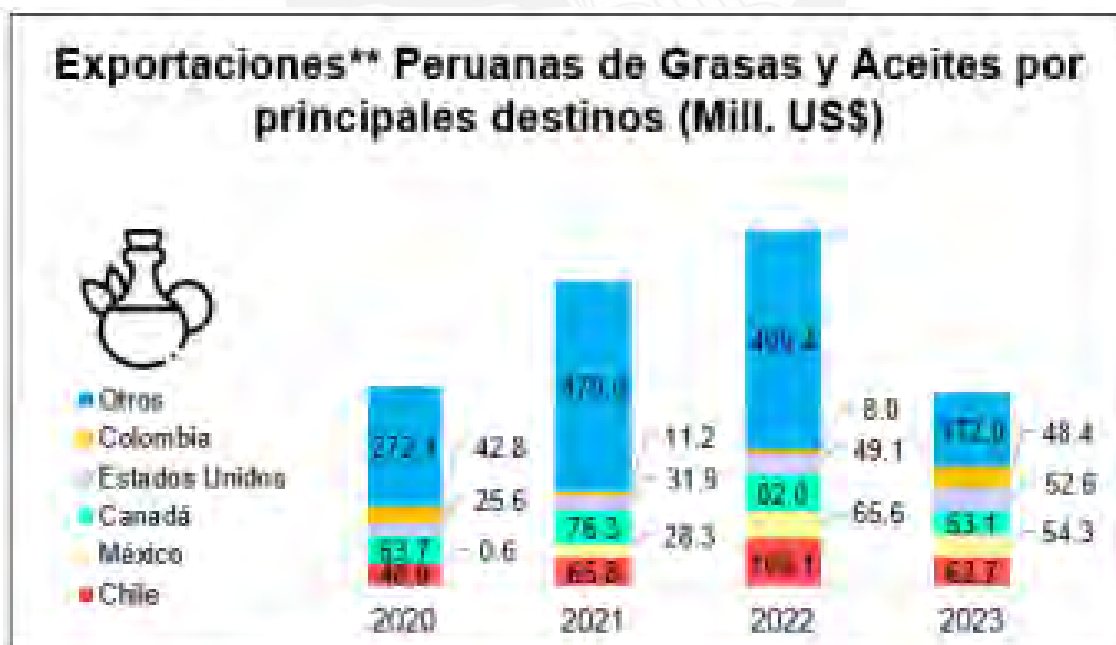
Del mismo modo, según lo indicado por la Municipalidad de Miraflores (2023) mediante la ejecución del Programa de Recolección de Aceite Vegetal Usado (AVU) en julio del 2023, recolectó 550 litros; en dicho distrito se instalaron 2 puntos de recolección a su red de contenedores, la nota menciona que dicho distrito se encuentra en convenio con la empresa Bioils Perú S.A.C., quien se encarga de darle el tratamiento adecuado al AVU recolectado, transformándolo a Biodiesel.

Por otro lado existe otra alternativa para darle un segundo uso a dichos residuos y es que la exportación de los residuos sólidos no peligrosos consistentes en aceite usado de origen vegetal (UCO) se viene dando desde el 2019; por ejemplo, en el 2019 mediante Resolución Directoral N.º 0196-2019-MINAM/VMGA/DGRS se aprobó a favor de la empresa RP AMBIENTAL la exportación de cinco mil toneladas de residuos sólidos no peligrosos consistentes en aceite vegetal usado de cocina (UCO) y grasas de

animales y/o vegetales, con destino a los países de Holanda, Inglaterra, Portugal, España, Italia, China, Malasia, Chile, Colombia y Estados Unidos; otro ejemplo fue a favor de la empresa OLEGINOSA MARINA S.A.C. la autorización para la exportación de seis mil toneladas de UCO con destino a Chile, mediante Resolución Directoral N°00280-2023-MINAM/VMGA/DGRS, la misma empresa mediante R.D. N°00470-2023-MINAM/VMGA/DGGRS se le autorizó la exportación a Canadá, Chile, China, Colombia, República Dominicana, Finlandia, Alemania, República Popular Democrática De Corea, México, Argentina, Austria, Bélgica, República Checa, Ecuador, Francia, Irlanda, Italia, Países Bajos, Noruega, España, Suiza, Reino Unido, Uruguay, Suecia, Estados Unidos De América, Portugal de doce mil toneladas de UCO. Otra empresa que obtuvo la autorización de la exportación de cuatrocientos toneladas de UCO, fue AXIONLOG PERU S.A.C. con destino a Finlandia, Portugal, Bélgica, Países Bajos y España.

Asimismo, estas exportaciones de los aceites y grasas en Perú han ido en crecida, en un reporte del Centro de Investigación de Economía y Negocios globales (CIEN, 2024) se menciona que en Perú se han alcanzado los US\$ 443.1 millones en 2023, siendo los principales destinos a Chile, México, Canadá, Estados Unidos y Colombia (Ver Figura 10).

Figura 10. Principales destinos exportados de grasas y aceites en Perú



Fuente: Centro de Investigación de Economía y Negocios Globales (2014). Reporte de tendencias Grasas y Aceites. Disponible en https://www.cien.adexperu.org.pe/wp-content/uploads/2024/03/Reporte_RT_Febrero_2024_Rev2024_.pdf

2.1.3.4 Marco regulatorio

El Decreto Legislativo N.º 1013, que establece la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, señala que una de las funciones específicas del MINAM es promover y coordinar la gestión adecuada de los residuos sólidos. Asimismo, en su artículo 15, se indica que dicho ministerio tiene la competencia para *“admitir, evaluar, aprobar o rechazar la autorización de importación, tránsito y exportación de residuos en el territorio nacional”*. Por otro lado, el Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM incluye a los aceites dentro del proceso de valorización de residuos sólidos no municipales, junto con las plantas de valorización, y los clasifica bajo el código B3065 como grasas y aceites comestibles de origen animal o vegetal destinados al descarte.

El Decreto Legislativo N.º 1278 establece la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, cuyo propósito es prevenir o reducir la generación de estos residuos, así como fomentar su recuperación y valorización mediante prácticas como la reutilización, el reciclaje y el compostaje, asegurando al mismo tiempo la protección de la salud y del medio ambiente. Esta norma incluye disposiciones generales sobre la gestión y manejo de residuos sólidos, reconociendo a los aceites como residuos valorizables que pueden ser recuperados a través de procesos de transformación física, química u otros métodos.

De acuerdo con el artículo 80º de la Ley 27972, Ley orgánica de municipalidades, las funciones específicas de las municipalidades se encuentran enmarcadas en la regulación, control de la disposición final de desechos sólidos, líquidos y vertimientos industriales; es decir que los residuos se encuentran dentro de la regulación de las municipalidades. Mientras que la Resolución Ministerial N.º 822-2018-MINSA, que aprobó la NTS N°142-MINSA/2018/DIGESA “Norma Sanitaria para Restaurantes y Servicios Afines” establece los principios generales de higiene que deben cumplir los restaurantes y servicios afines; indicando que durante la elaboración o procesamiento de alimentos cocidos: las grasas y aceites utilizadas para freír (i) no deben calentarse a más de 180°C, (ii) para la reutilización deben filtrarse para eliminar partícula de alimentos que hubieran quedado de las frituras anteriores; (iii) deben ser revisados en cuanto al color, olor, turbidez, sabor para el desecho de las mismas y (iv) son no aptos cuando contienen más del 25% de compuestos polares. Con Resolución Ministerial N°166-2021/MINSA, rectifican la NTS N°142-MINSA/2018/DIGESA, resaltando las funciones de la Autoridad Sanitaria Municipal, respecto de los principios generales de higiene (PHG) y el establecimiento de ordenanzas municipales necesarias para la aplicación de lo dispuesto en la mencionada Norma Sanitaria.

En relación con los aceites comestibles, la Norma Técnica Peruana (NTP) N.º 900.050:2001 establece la definición de aceites usados y brinda lineamientos para su recolección y almacenamiento adecuados. Esta norma advierte que una gestión deficiente de estos residuos puede generar riesgos para la salud y el ambiente, además de señalar que su composición los hace inapropiados para el consumo humano. De manera complementaria, la NTP N.º 900.050:2002 especifica los procedimientos técnicos necesarios para el manejo correcto de los aceites usados.

En 2019, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento puso en marcha la implementación de los Valores Máximos Admisibles (VMA) con el objetivo de controlar las propiedades físicas y químicas de las aguas residuales no domésticas antes de su descarga al sistema de alcantarillado. Entre los parámetros establecidos, se determina que la concentración de aceites y grasas no debe superar los 100 mg/L.

2.1.4 Problemática socioambiental de los aceites vegetales usados (AVU)

2.1.4.1 Ambiental

Los principales problemas ambientales que se dan por el inadecuado manejo de los AVU) son: contaminación de las fuentes de agua, afectación de la flora y fauna de los ríos y océanos, contaminación de los suelos, daños a las infraestructuras de saneamiento, etc. Ejemplos de esto se tiene que el AVU cuando es vertido al agua se difunde por la superficie reduciendo el oxígeno a través de la interfase aire-agua y la actividad fotosintética, ya que absorbe la radiación solar, disminuyendo así, además, la producción interna de oxígeno disuelto (González y González, 2015) e impidiendo la subsistencia de los organismos acuáticos (Sanaguano, 2018); el AVU también puede adherirse a las agallas de los peces y dificultar su respiración (Recicla Bien, s. f.). El AVU cuando es vertido por cañerías o desagües, se unen con restos de detergentes y jabones de uso doméstico llegando a provocar las bolas de grasas, capaces de generar situaciones de atascos en colectores (González y González, 2015). De igual manera, cuando el aceite usado es desechado en bolsas o recipientes de basura y trasladado a rellenos sanitarios, se producen lixiviados como resultado de su degradación. Estos líquidos oscuros contienen una mezcla compleja de sustancias tóxicas, con presencia de hasta 200 compuestos diferentes, los cuales tienen el potencial de contaminar el suelo, afectando negativamente su productividad y reduciendo su fertilidad. (Reoil México, 2009).

En el 2017, en una nota del Comercio indica que cerca de 50.000 restaurantes formales funcionan en Lima; lo que se traduce a 25.000 y 50.000 galones al mes de aceite quemado; en donde el 80% de esta sustancia termina vertiéndose al desagüe afectando 21 lagunas de estabilización.

2.1.4.2 Social

La venta del Aceite Vegetal Usado a empresas informales según Zurita (2020) causan daños sociales, ya que a través de sus propias mezclas y procesos lo re envasan y lo comercializan; esto coincide con un reporte de la Sociedad de Energía Renovable, Limpia y Alternativa por La República (2021) que reveló que el aceite de cocina usado proveniente de diferentes restaurantes del Perú es reutilizado para alimentar animales en granjas informales, e incluso existen altas posibilidades de que regresen a la cadena gastronómica local mediante aditivitos tóxicos como Bicarbonato (Ver Figura 11). También se afirma que dicho problema se debió al incremento en el precio del aceite por la subida internacional de alimentos post pandemia. Recientemente, Infobae (2024) informó que el personal de fiscalización de la Municipalidad de La Victoria y agentes del Departamento de Investigación Criminal de la Policía Nacional del Perú (PNP) intervinieron un depósito clandestino de aceite usado, el cual era vendido a chifas y pollerías cercanas a 70 soles el balde que normalmente tiene un costo de 180 soles.

Figura 11. Almacén clandestino de venta de aceite usado en la Victoria



Fuente: Infobae Perú. (2024, 11 de agosto). La Victoria: Cae clan que vendía aceite usado a pollerías y chifas de Lima [Noticia en línea]. Recuperado de <https://www.infobae.com/peru/2024/08/11/la-victoria-cae-clan-que-vendia-aceite-usado-a-pollerias-y-chifas-de-lima/>

2.1.4.3 Salud

El aceite usado recalentando genera diversos compuestos químicos tales como la acroleína; que causa irrigación gástrica (irritación intestinal, incremento en el tamaño de algunos órganos, aterosclerosis y retardo en el crecimiento de niños) (Suaterna, 2009). Asimismo pueden generar algunos tipos de cáncer por la formación de sustancias aromáticas derivadas del antraceno; tales como el benzopireno y benzoantraceno (Sanaguano, 2018).

De manera similar, esto coincide con un reporte de RPP Noticias (2012) donde indican que el consumo excesivo de aceite, especialmente cuando ha sido reutilizado y recalentado, se asocia con diversas patologías como obesidad, envejecimiento prematuro, diabetes e hipertensión (Ver Tabla 7).

Tabla 7. Parámetros fisicoquímicos del Aceite Vegetal Usado, relación con la salud

Parámetros fisicoquímicos	Límite máximo en aceites vegetales comestibles	Compuestos tóxicos	reacción con la salud	daños a la salud
PH	No existen valores de referencia		Crecimiento de microorganismos, mientras mayor sea el valor más susceptible a la contaminación se encuentran	
Conductividad	No existen valores de referencia			
STD (sólidos totales disueltos)				
Temperatura	15C - 30C			
Densidad relativa	0,91		insaturaciones del aceite	
Índice de acidez	0,20%	Ácido oleico	determina el deterioro de un aceite,	
Índice de peróxido	10 mEqO2/Kg	lípidos peroxidados (acrilamida)	Valores altos, interactúan directamente con el metabolismo mitocondrial aumentando la concentración	Se ha relacionado con la aparición de ciertas neuropatías, alteraciones en la fertilidad y efectos carcinogénicos, destacando una mayor incidencia de cáncer de mama, colon y próstata.

Parámetros fisicoquímicos	Límite máximo en aceites vegetales comestibles	Compuestos tóxicos	reacción con la salud	daños a la salud
		estrés oxidativo	de radicales libres	Trastornos neurodegenerativos como el Parkinson, Alzheimer, esclerosis múltiple y esclerosis lateral amiotrófica, así como infarto de miocardio agudo y enfermedades cerebrovasculares.
		sobreexposición de peróxidos		Muerte de células del hígado
		peroxidación		Desarrollo de diabetes tipo 2, pancreatitis, y cánceres de mama, próstata y colon.

Fuente: E, De la Cruz, E. y Huamán, J. (2002). Formación de hidrocarburos aromáticos policíclicos y del 3,4-benzopireno en aceites comestibles alterados por recalentamiento. (Tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos). <https://hdl.handle.net/20.500.12672/1098>

2.1.4.4 Económico

El aceite vegetal usado puede representar problemas económicos debido a los costos elevados de mantenimiento de redes de desagüe y alcantarillado, en la noticia periodística de El Comercio (2015), SEDAPAL informa que el aceite usado en la cocina impacta negativamente en 21 lagunas de estabilización en Lima. Una parte del aceite se adhiere y daña los equipos de limpieza, mientras que la otra permanece flotando en la superficie del agua. Como resultado, los camiones deben realizar una limpieza semanal para retirar el aceite flotante. Según el Jefe de Evaluación de Aguas Residuales, esto representa una acumulación de 15 toneladas de aceite al mes, lo cual implica costos adicionales. Por ejemplo, en Chorrillos por un volumen de 0.02 L/seg de aguas grises se invierten US\$4,200 más costos de operación de 4 horas hombres al mes (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2015). Por otro lado, según la nota periódica de DF (2023), por cada litro arrojado al desagüe genera para los países un costo de US\$ 3 aparte de los malos olores, degradación y obstrucción de sistemas de saneamiento; según Mujica et al (2016), se desperdician hasta 60 millones de litros de aceite al año solo en Lima; lo que equivale a 180 millones en costos asociados a la contaminación; el cual podría ser ahorrado si se tuviera una mejor gestión de dichos residuos DF (2023).

2.1.5 Clasificación del aceite vegetal usado

El AVU se clasifica de la siguiente forma:

- Según el tipo de manejo que se le da, es considerado un residuo no peligroso.
- Según la entidad responsable de su gestión, su competencia recae en la autoridad municipal.

2.1.5.1 Residuo no peligroso

El Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM establece que, según la Lista B del Anexo V, el AVU) se clasifica como un residuo no peligroso.

Sin embargo, de acuerdo con Mujica (2018), el Aceite Vegetal Usado (AVU) se comercializa como combustible debido a su elevado poder calorífico; sin embargo, su combustión inapropiada genera contaminación del aire por la liberación de gases tóxicos, lo que acarrea daños tanto a la salud humana como al medio ambiente. Debido a estas propiedades, el AVU puede ser considerado eco tóxico, lo que lo incorpora dentro del grupo de productos con características peligrosas. De acuerdo con la clasificación de las Naciones Unidas, se encuentra en la clase 9, y el Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM lo registra en el Anexo IV bajo el código H12, correspondiente a la categoría de "Ecotóxico".

2.1.5.2 Residuo municipal

El Decreto Legislativo N.º 1278 considera al AVU como un residuo de gestión municipal dado que son provenientes de domicilios, restaurantes, ambulantes de comidas elaboradas con frituras y/u otras actividades urbanas que se encuentran en el espacio público de todo el ámbito de jurisdicción del municipio.

2.1.6 Sistema de manejo del aceite vegetal usado

De acuerdo con el Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM, el sistema de gestión del AVU consiste en un conjunto de procedimientos y acciones diseñados para garantizar su control y manejo de manera ambientalmente responsable. Estas operaciones y procesos incluyen: segregación, almacenamiento, recolección, valorización, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final.

2.1.6.1 Segregación

El Decreto Supremo N.º 001-2022-MINAM dispone que los generadores de residuos sólidos, incluyendo el aceite vegetal usado (AVU), están obligados a separar sus residuos según sus características físicas, químicas y biológicas. Esta segregación debe realizarse únicamente en el lugar de origen del residuo, con el propósito de asegurar su manejo adecuado, así como su valorización o disposición final.

2.1.6.2 Almacenamiento

Según lo establece el Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM, el almacenamiento de residuos sólidos, entre ellos el aceite vegetal usado (AVU), se entiende como la acción de reunir temporalmente dichos residuos bajo condiciones técnicas específicas, formando parte del sistema de gestión, hasta que sean valorizados o dispuestos de manera final.

2.1.6.3 Recolección

El Decreto Legislativo N.º 1278 señala que la recolección de residuos sólidos, entre ellos el aceite vegetal usado (AVU), consiste en la acción de recoger dichos residuos para su traslado utilizando un medio de transporte apropiado, con el fin de garantizar un manejo posterior que sea sanitario, seguro y ambientalmente responsable.

2.1.6.4 Valorización

De acuerdo con el Decreto Legislativo N.º 1501, la valorización de los residuos sólidos, incluido el aceite vegetal usado (AVU), consiste en su transformación química o biológica para que puedan ser utilizados total o parcialmente como insumos, materiales o recursos en diversos procesos, así como en la recuperación de sus componentes o materiales, de acuerdo con la normativa vigente.

2.1.6.5 Transporte

La Ley N.º 32212 establece que el transporte de residuos sólidos consiste en su traslado apropiado desde el lugar de generación hasta las áreas de acondicionamiento, instalaciones de manejo de residuos o empresas que lleven a cabo actividades

productivas, extractivas o de servicios. Este proceso debe llevarse a cabo con vehículos autorizados y adecuados para tal fin.

2.1.6.6 Transferencia

Según el Decreto Legislativo N.º 1278, la transferencia de residuos sólidos, incluido el aceite vegetal usado (AVU), es el procedimiento que consiste en trasladar los residuos desde un vehículo de menor capacidad a uno de mayor capacidad, con el objetivo de continuar su transporte. Esta operación debe realizarse únicamente en instalaciones debidamente autorizadas para tal fin.

2.1.6.7 Tratamiento

De acuerdo con el Decreto Legislativo N.º 1278, el tratamiento de los residuos sólidos, entre ellos el aceite vegetal usado (AVU), comprende todo proceso, técnica o método destinado a modificar sus propiedades físicas, químicas o biológicas, con el propósito de disminuir o eliminar su capacidad de causar daño a la salud humana y al entorno ambiental, dejándolos aptos para su valorización o disposición final.

2.1.6.8 Disposición final

El Decreto Legislativo N.º 1278, indica que la disposición final de los residuos sólidos, entre ellos la disposición final del AVU, es el “proceso u operación para tratar y disponer en un lugar los residuos como último proceso de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura”.

2.2 Estado del arte

2.2.1 A nivel Nacional

Amarós (2017) en su estudio con una muestra representativa de restaurantes del Cercado de Lima; indicó que el 82.42% no destina el aceite vegetal usado a reciclaje; por el contrario, cierto porcentaje lo vierte a la basura (47.55%), o lo vierte al lavaplatos (20.98%), o al desagüe (11.89%) y en menores porcentajes son reutilizados (4.90%), o son entregados a destinos menores como chancherías (5.94%), personas recicladoras (4.90%) y personal de cocina (2.10%). A pesar de estos resultados, el 73.78% de los encuestados lo considera correcto y esto puede deberse a que la mayoría desconocen

del tema sobre reciclaje del AVU, por lo que, a su vez responden que este tipo de reciclaje no tiene la misma importancia que otro tipo de reciclaje, además que desconocen el cómo reciclarlo. Por otro lado, la disposición de los administradores a reciclar el AVU se encuentra siempre y cuando exista una buena oferta económica. Finalmente, a pesar de contar con un área a cargo de las inspecciones sanitarias en la municipalidad, este aspecto no es evaluado; muy probablemente porque no existen especificaciones sobre la disposición del AVU y porque no se dan abasto para poder inspeccionar todos los restaurantes que existen.

Natividad (2023) realizó un estudio sobre el manejo del aceite vegetal usado en los establecimientos de comida de Tingo María, analizando parámetros físicos (promediando: pH de 7.087, temperatura de 27.29 °C, densidad de 0.909 g/mL y humedad de 0.097%) y químicos (promediando: índice de peróxido de 65.52%, índice de acidez de 1.05%, índice de yodo de 4.9 g e índice de saponificación de 9.57 mg). Los resultados obtenidos muestran cambios significativos que deben ser considerados para su aprovechamiento como biodiesel, destacándose que los valores más bajos en los parámetros físicos provinieron de pollerías, restaurantes y tacacherías. El aceite de palma es el más utilizado (60%), seguido por el aceite de soya (20%). Aproximadamente el 50% de los establecimientos reutiliza entre 60 y 80 litros de aceite por semana, el 30% desecha más de 20 litros de aceite usado semanalmente, lo que equivale a una pérdida anual de 18,886.66 litros en establecimientos con licencia de funcionamiento. Finalmente, el 80% de los encuestados indicó que gestionan adecuadamente el aceite desechado, ya que no lo vierten, sino que lo entregan a empresas especializadas en su reciclaje. No obstante, en el estudio se proponen siete medidas para mejorar el aprovechamiento del aceite, enfocándose en su pre-aprovechamiento y almacenamiento adecuado.

Aroni (2023) implementó un plan piloto denominado “Reciclarte” en el Centro Histórico de Lima, durante el cual se recolectaron 12,413.5 litros de aceite vegetal usado (AVU) entre octubre de 2020 y junio de 2021, provenientes de restaurantes del Cercado de Lima. La iniciativa fue bien recibida gracias a la difusión a través de charlas de sensibilización y visitas previas a los establecimientos para entregar los contenedores de almacenamiento de AVU, lo cual se promovió a través de redes sociales. Además, se proporcionó un mapa interactivo con la ubicación de los contenedores para facilitar la disposición del AVU. Este proyecto sirvió como base para la creación de una propuesta de ordenanza que busca regular la recolección y valorización de residuos sólidos aprovechables y formalizar a los recicladores.

Gabriel y Pérez (2019) propusieron un sistema de gestión para el aceite vegetal usado (AVU) con el objetivo de producir jabón en La Libertad, identificando muestras en restaurantes, puestos de fritura callejera y hogares. En los hogares, descubrió que el 90% de los encuestados desecha el aceite usado, de los cuales el 60% lo vierte al desagüe, el 30% lo almacena y el 10% lo desecha junto con los residuos sólidos. Respecto al almacenamiento, el 53% lo guarda para reutilizarlo, y el resto lo utiliza como alimento para animales. De las personas que lo almacenan para reutilizar, el 50% considera que no tiene efectos negativos sobre la salud ni el medio ambiente, mientras que el 63% está interesado en participar en un programa ambiental. En los establecimientos, el 40% consume entre 8 y 10 litros de aceite vegetal por semana; aunque el 56% lo almacena, el 33% lo desecha al desagüe y el 11% lo mezcla con los residuos sólidos. Entre los establecimientos que almacenan el aceite, el 80% lo hace para reutilizarlo, y el 50% opina que no tiene efectos adversos sobre la salud ni el ambiente cuando se reutiliza. Este panorama refleja que el 90% no tiene capacitación sobre el manejo del AVU, aunque el 70% está dispuesto a participar en programas educativos y el 50% apoya la implementación de un sistema de recolección de AVU. Con base en estos hallazgos, se diseñó un sistema de gestión para reducir el impacto de estos residuos y promover el reciclaje de aceite vegetal, que incluye la generación, almacenamiento, recolección, transporte y aprovechamiento del AVU, el cual puede transformarse en jabón (obteniendo 132 gramos de jabón por cada 100 gramos de AVU).

En la ciudad de Piura, Cruz y Fernández (2021) menciona que el 68.6% considera que le presta mucha importancia a la problemática ambiental; sin embargo, sólo el 20% recicla y reutiliza el aceite, el 43.8% lo desecha a la basura y el 36.2% lo vierte por el lavadero. Este interés reflejó la aceptación del desarrollo de un sistema de recolección (96.2%); del mismo modo el 44% de los encuestados indicó que sería ideal inculcar el cuidado ambiental desde el colegio; ya que ninguna institución del gobierno o empresa privada concientiza sobre los efectos negativos de residuos de aceite. No obstante, dicho autor pretendió ejecutar un diseño de recolección de AVU para contrarrestar los efectos negativos que causan estos residuos al ambiente; dentro del proceso de recolección, de acuerdo con el uso y la cantidad de aceite utilizado se estableció un día a la semana para restaurantes y una vez cada dos semanas para hogares, mediante rutas óptimas de acuerdo al tiempo de recorrido en diversos distritos de Piura. Asimismo, para un mejor aprovechamiento del aceite usado se optó por ejecutar un proceso de saponificación, asegurándose de que pase por un primer filtro previo a la entrega de

este residuo; pudiendo pasar por un segundo filtro mediante rejillas de acero en caso de los aceites utilizados por restaurantes y una tela en el caso de aceites de los domicilios; el jabón se obtuvo con éxito, por lo que resulta ser una muy buena opción para el reciclaje de AVU.

Zárate et al. (2022) evaluó los parámetros de acidez, densidad y viscosidad en aceites residuales con el objetivo de determinar su viabilidad en la producción de biodiésel. Los resultados indicaron que los valores de acidez sobrepasaron los límites permitidos por la Norma Técnica Peruana 209.001:1983 para aceites y grasas comestibles (<0.2 mg KOH/g) y por la NTP 321.125:2008 para biodiésel (<0.5 mg KOH/g), lo que evidencia que estos aceites fueron expuestos a temperaturas elevadas por periodos prolongados, generando riesgos tanto para la salud como para el desempeño del motor. En cuanto a la densidad, los valores obtenidos fueron superiores al rango establecido por la norma europea para biodiésel (0.86 a 0.9 g/ml). Respecto a la viscosidad, la normativa peruana establece un rango de 1.9 a 6 mm²/s y la europea entre 3.5 y 5 mm²/s; sin embargo, cuatro de las 15 muestras analizadas excedieron estos rangos, lo que podría provocar una combustión incompleta. Se concluyó que la normativa peruana no considera parámetros clave para controlar la calidad del biodiesel ni para evitar daños a la salud, en comparación con otros países de Latinoamérica. No obstante, al transformar el aceite en biodiesel, se observó un mejor rendimiento utilizando metanol como alcohol y hidróxido de sodio como catalizador. Finalmente, se presentó una propuesta para el diseño de una planta de biodiesel en la urbanización San Isidro, Trujillo, con el objetivo de prevenir el taponamiento de las redes de alcantarillado, reducir el impacto ambiental en los ecosistemas acuáticos, especialmente en las fuentes hídricas nacionales, y evitar la reutilización de aceites para cocinar, dado que son perjudiciales para la salud. En su lugar, se propone utilizar estos aceites en la producción de biodiesel, utilizando metanol como alcohol y el hidróxido de sodio como catalizador.

En un estudio realizado por Baca y Urbina (2022), se observó que el 61.36% de los habitantes de Huaycán utiliza aceite vegetal, y de esos, el 96.21% lo hace por motivos de ahorro. De los encuestados, el 46.21% usa aceite diariamente, el 25.76% varias veces al día, el 23.48% lo utiliza de manera interdiaria y el 4.55% lo emplea una vez por semana. Además, el 40.91% elige el aceite principalmente por razones económicas, seguido por el 26.52% que lo escoge por costumbre, el 17.42% por conveniencia y solo el 15.15% lo hace por considerarlo más saludable. En cuanto a la reutilización, el 56.06% reutiliza el aceite una vez, el 30.30% lo hace dos veces, el 9.09% lo reutiliza en múltiples ocasiones y el 4.55% lo reutiliza hasta tres veces. La forma más común de disposición

final es vertiéndolo por el lavadero (57.58%), seguida de desecharlo en la basura (31.06%) y en el suelo (4.55%). En relación con los efectos en la salud, el 59.85% de la población desconoce que el uso repetido de aceites reutilizados puede aumentar la presión arterial. Sin embargo, el 88.64% sabe que el aceite vegetal usado (AVU) está relacionado con enfermedades como la demencia, Alzheimer y problemas cardiovasculares. Además, se identificó que los problemas relacionados con el uso de AVU incluyen dolores de cabeza (31.82%), mareos (26.52%), cansancio (25%), somnolencia (16.67%) y trastornos digestivos (58.82%), como cólicos (18.18%), estreñimiento (14.39%) y náuseas (10.61%). Finalmente, más de la mitad de los encuestados son conscientes de que los aceites reutilizados son perjudiciales tanto para la salud como para el medio ambiente y que su uso repetido tiene implicaciones negativas.

2.2.2 A nivel Internacional

En su estudio realizado en la ciudad de Ibarra, Ecuador, Andrade y Moncada (2020) identificaron 937 establecimientos de comida, tales como restaurantes, picanterías, comedores y puestos de comida rápida. De estos, se aplicaron cuestionarios a submuestras de franquicias (SgA), restaurantes (SgB) y pequeños y medianos establecimientos (SgC). Los resultados mostraron que los establecimientos del subgrupo SgA generan la mayor cantidad de residuos semanales (24.23 litros), lo que es consistente con su mayor consumo, y además cumplen con los protocolos de manejo de residuos según los requerimientos legales y ambientales. Por otro lado, los subgrupos SgB y SgC no cuentan con un plan de manejo definido, y dentro del último grupo, algunos reutilizan el aceite varias veces. En el caso del SgC, el 42.6% indicó que desechan el aceite usado en los contenedores de basura, el 40.2% lo almacenan, el 6.6% lo reutilizan y el 4.9% lo mezcla con alimentos para alimentar a animales domésticos. En cuanto al valor del residuo de aceite, en Quito no existe un precio estándar, y varía entre 0.10 y 0.30 US\$ por litro. Además, se presentó un problema relacionado con la disposición de trampas de grasa, ya que el 82.78% de los establecimientos no cuentan con este sistema, especialmente en las grandes franquicias. Estos resultados indican que las franquicias, al estar sujetas a regulaciones obligatorias, tienden a cumplir con las normativas establecidas, mientras que los restaurantes y pequeños establecimientos carecen de conocimiento sobre los impactos ecológicos y sanitarios, además de no contar con una ordenanza que regule el uso sostenible de este recurso.

López et al. (2019), realizó un diagnóstico del manejo de los residuos de aceites vegetales en establecimientos de las sodas de un Campus en Costa Rica y evaluó las características organolépticas, físicas y químicas de los aceites; encontrando que el tiempo de reuso del aceite es máximo de 10 en un periodo de 5 días; además de malas prácticas en la filtración de aceites; pudiendo presentar partículas de alimentos o trozos de tela; en la vida útil; en las temperaturas de uso y en la disposición. A pesar de que la mayoría de sodas realiza una revisión del estado del aceite para el descarte se ha podido observar que no tienen criterios técnicos para ejecutar los controles visuales; por ejemplo la mayoría de sodas presentan colores que sobrepasan la escala de evaluación la primera semana de generación; asimismo existe un desconocimiento en cuanto a la aplicación y conocimiento de la normativa, siendo que este presenta recomendaciones en buenas prácticas de fritura y todo lo pertinente para que dichos establecimientos puedan brindar un servicio de calidad.

Alarcón y Romero (2021) desarrollaron un sistema de recolección de aceite vegetal usado (AVU) en la ciudad de Guayaquil, precedido por un análisis del manejo de este residuo en el sector comercial. Identificaron que el AVU es eliminado a través de diversas vías: un 27% lo deposita en la basura, el 25% lo vende, el 26% lo vierte al sistema de alcantarillado, otro 26% lo recicla, el 8% lo almacena y el 14% lo gestiona por otras vías. A partir de estos datos, se concluyó que el 40% de los establecimientos genera contaminación directa al ambiente; de ellos, el 27% desecha el aceite en bolsas plásticas que son recogidas por el sistema de recolección de residuos y el 13% lo drena al sistema de alcantarillado. Además, se evidenció que el 80% de los encuestados muestra poco interés en la problemática ambiental, debido a la falta de conocimiento sobre la toxicidad del manejo inadecuado del AVU, aunque el 50% reconoce que se trata de un residuo peligroso. Por otro lado, el 53% no está familiarizado con el reciclaje de este tipo de aceite, aunque sí ha escuchado sobre empresas autorizadas que lo compran. A pesar de ello, el 92% prefiere desecharlo fácilmente en la basura, el desagüe, regalarlo o venderlo a recolectores informales. En cuanto al ámbito residencial, el 47% de los ciudadanos lo desecha con la basura, el 28% lo vierte en el alcantarillado, el 14% no utiliza aceite y el 11% lo almacena. Aunque el 49% reconoce que el AVU representa un residuo peligroso, lo continúa desechando de manera contaminante, y el 65% desconoce que puede reciclarse, además de considerar que su reciclaje no es tan relevante como el de otros residuos. Por ello, se recomendó que un sistema de gestión de AVU incluya: la certificación de gestores especializados, cronogramas de recolección, rutas adecuadas, información clara sobre el proceso, control del volumen máximo permitido y participación ciudadana mediante acciones como informarse sobre

los centros de acopio, almacenar el AVU de forma adecuada en envases en buen estado y entregarlos sin filtraciones, además de fomentar el uso de alternativas ecológicas y programas de capacitación. Estas recomendaciones respaldan un modelo de recolección viable para la ciudad.

Sánchez, et al (2021), mediante un análisis a la normativa aplicable en la disposición de los AVUS en Bogotá, evidencia que no existe una buena gestión por parte de las autoridades; ya que el 60% de las personas encuestadas vierten el AVU al sistema de alcantarillado. La Secretaría Distrital del Ambiente (SDA) quien debe encargarse de establecer mecanismos para minimizar los impactos ambientales negativos se limita a proporcionar información de entregar el AVU y un instructivo para la inscripción de generadores, asimismo el Ministerio del Ambiente dispone información de como almacenar y entregar el aceite en puntos limpios. El autor propone que los AVU sean materia prima para la producción de biocarburante y biodiesel, lo que según su revisión resulta una buena alternativa por ser menos contaminante que otros combustibles fósiles; además recomienda que se desarrolle un programa virtual de capacitación en el uso y manejo adecuado de estos aceites; así como la contratación de generadores, transportadores, gestores e incluso transformadores (productores de biodiesel) en el ciclo de vida de los AVU. Finalmente asegura que con dichas medidas la SDA y otras autoridades lograrán promover que los ciudadanos comprendan la importancia del manejo de estos residuos y que su mal manejo puede generar consecuencias tanto ambientales como pérdidas económicas.

Yong et al. (2012) analizaron la participación de restaurantes en la cadena de suministro de biodiesel en todos los distritos de Nanjing, China a través de encuestas estructuradas a más de 300 empresas que tienen un consumo diario de 39,98% aproximadamente. A pesar de que el gobierno estipula claramente la construcción de un dispositivo para el reciclaje y eliminación del AVU, el 91,06% de los restaurantes no contaron con dicho dispositivo especial; asimismo sólo el 2,44% de las empresas asignaron personal para dicha gestión (recolección, eliminación y mantenimiento de registros). En cuanto a la frecuencia de eliminación, el 85,8% se deshicieron del AVU una vez al día, el 13,4% cada 2-3 días y el 0,8% cada 4-5 días; del mismo modo el 90,2% opta por desecharlo, mientras que el 9.8% elige reciclar; así también el 37.8% atribuye la forma de eliminación a los beneficios ambientales, el 35.8% a los beneficios económicos y el 15.9% a los costos. En cuanto al conocimiento sobre las operaciones de la cadena de suministro de biocombustible, el 99,2% lo desconocía y el 75,1% no estaba seguro de si el AVU podía usarse para producir biodiesel; sin embargo, el 24,4% estaban dispuestas a cooperar

con los fabricantes; en cuanto a los costos el 64,6% están de acuerdo con la contraprestación del AVU. Dentro de las propuestas del autor menciona que el gobierno debe aumentar la publicidad sobre la importancia del reciclaje y el valor de biodiesel, alentar a las empresas a aumentar la tasa de reciclaje, así como inventar incentivos fiscales para poder conectarse con las leyes relevante sobre el reciclaje de los AVU.

Ordoñez y Vallejo (2023) llevaron a cabo una evaluación sobre el uso y eliminación del aceite vegetal residual (AVR) en establecimientos generadores como restaurantes, asaderos, marisquerías y locales de comida rápida. En sus hallazgos, indicaron que el 92% de los encuestados lleva un registro de generación de este residuo, principalmente porque es un requisito obligatorio. Además, el 54% cuenta con trampas de grasa, lo cual contrasta con el hecho de que ese mismo porcentaje no está informado sobre las consecuencias ambientales derivadas de una disposición inadecuada del AVR. A pesar de esto, todos los participantes conocen los efectos negativos del aceite usado, entre los cuales se destacan el taponamiento de tuberías (64%), la contaminación del agua (31%), del suelo (4%) y nuevamente del agua en un porcentaje menor (1%). En relación con las prácticas de disposición, el 36% coloca el aceite en contenedores, el 30% lo utiliza como alimento para animales, el 26% lo entrega a gestores autorizados, el 8% lo desecha directamente al sistema de alcantarillado, y un pequeño porcentaje lo destina a usos personales. La mayoría (68%) recolecta el aceite en bidones plásticos, y antes de esto, el 94% indica que lo filtra. En cuanto a los análisis físico-químicos, los valores obtenidos para la densidad relativa (0.008), índice de peróxido (2.69), acidez (0.11), refracción (0.0024) y saponificación (185.71) excedieron los límites establecidos. Finalmente, se identificó la falta de una ordenanza que regule el acondicionamiento adecuado del AVR y se plantearon posibles rutas para su recolección.

Gámez (2011), identificó los impactos ambientales que generan diferentes restaurantes de 10 municipios del Valle de Alburra, por el uso de aceite vegetal; en primera instancia el 63% es dispuesto directamente al alcantarillado; entre los impactos ambientales identificados fueron: (i) Transportar el residuo hasta el relleno sanitario, (ii) Disponer el aceite de cocina usado en el relleno sanitario; los cuales conllevan a impactos económicos, porque dificultan los procesos de tratamientos de aguas residuales. En cuanto a las alternativas de gestión que tiene el sector comercial el 27.4% venden a los recolectores independientes, el 21.5% donan a los recolectores independiente, el 19.8% lo vende a una comercializadora y en menores porcentajes son reutilizados para otros fines o hasta su consumo final. Los diez municipios tuvieron porcentajes mayores en cuanto al envase el aceite de cocina usado y la disposición en frascos con los demás

residuos, seguida de la disposición al alcantarillado, la donación el aceite de cocina usado a empresas independientes y por último, la reutilización de aceite hasta su consumo total. Del análisis se concluyó que estas actividades generan impactos moderados; por lo que propuso alternativas de gestión como la creación de biodiesel y jabones.

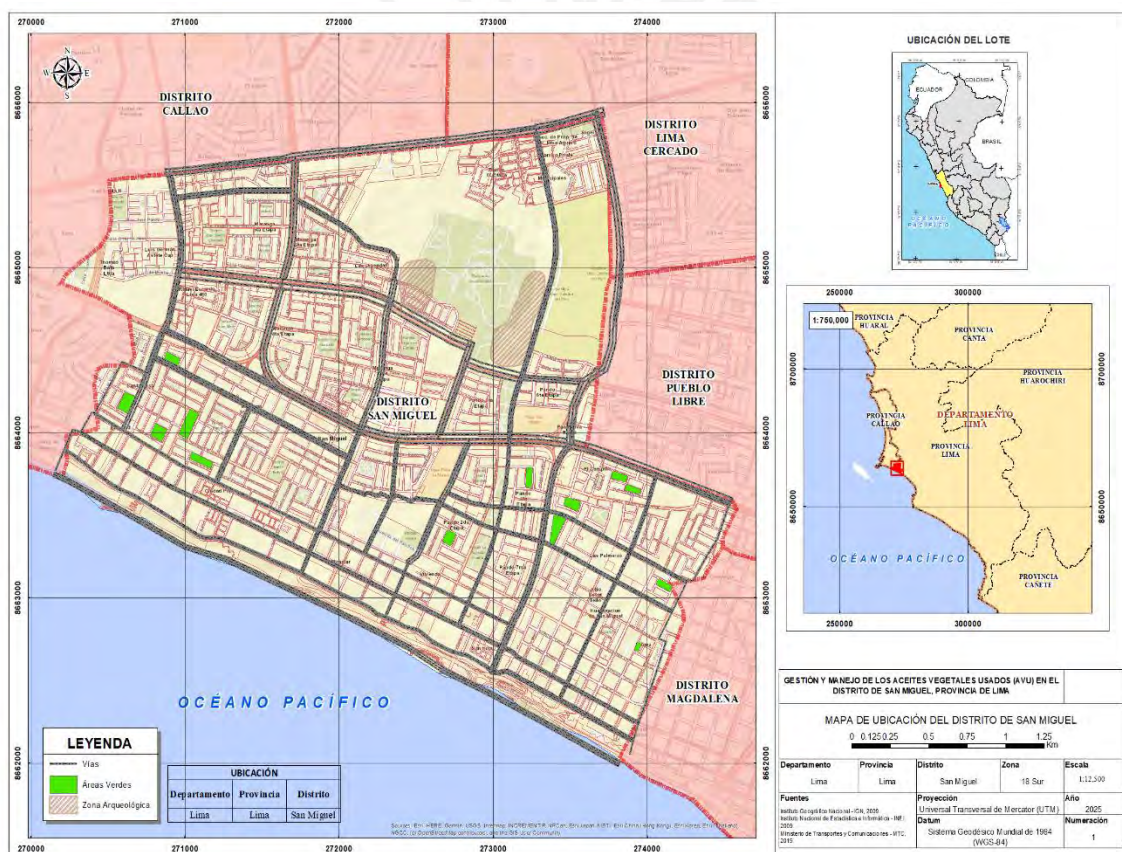
Kris-Etherton (1999), en su recopilación bibliográfica menciona que la Asociación Americana del Corazón recomienda una dieta que aporte hasta el 30% de grasa total para adultos estadounidenses sanos; ello para facilitar la reducción de Ácidos Grasos Saturados (AGS) y ayudar a controlar las calorías, por consiguiente, el peso. La ingesta de ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) y ácidos grasos polinsaturados (AGPI) se asoció con una reducción de riesgo de enfermedad cardiovascular. Asimismo, menciona que la dieta en países como España, Italia y Grecia es rica en aceite de oliva que aporta el 14% y el 40% de las calorías siendo alta en Ácidos Grasos Monoinsaturados (AGMI) y ácido oleico; esto debido a que los pobladores aseguran que esta dieta protege contra la enfermedad coronaria al ser baja en AGS. Por otro lado, también mencionan que los niveles de colesterol HDL son más altos y los triglicéridos son más bajos con una dieta alta en AGMI a diferencia de una dieta baja en carbohidratos para reducir el colesterol en sangre. El mismo autor asegura que de la revisión de estudios las dietas ricas en carbohidratos y baja en AGS y grasas totales se recomiendan como terapia nutricional médica para pacientes con diabetes mellitus.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ámbito de Estudio

La presente investigación se desarrolló en el distrito de San Miguel, provincia de Lima. Ubicado en las coordenadas referenciales 272157.05 E y 8664420.00 N, con una altitud aproximada de 46 msnm en el sistema universal WGS84 18L UTM (Ver Figura 12 y Anexo 6). Dicho estudio se centró en los establecimientos del rubro gastronómico dedicados a la preparación de alimentos que utilizan aceites vegetales y que, durante sus procesos de fritura, pueden o no reutilizar dichos aceites.

Figura 12. Ubicación del distrito de San Miguel



Fuente: Elaboración propia

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población de estudio está conformada por 86 establecimientos gastronómicos del distrito de San Miguel, que fueron evaluados en cuanto a la concentración de aceites y grasas presentes en sus efluentes domésticos por SEDAPAL durante el periodo (2019-2023).

3.2.2 Muestra

Para determinar el tamaño de la muestra, se solicitó a SEDAPAL³ los reportes de los muestreos inopinados realizados durante los últimos cinco años (2019-2023). En su respuesta, SEDAPAL⁴ informó que 18 establecimientos excedieron reiteradamente el límite permitido de aceites y grasas en sus descargas de efluentes (<100 mg/L), según la normativa vigente (Decreto Supremo N.º 010-2019-VIVIENDA).

Asimismo, se aplicó la fórmula para determinar el tamaño de muestra (Hernández Sampieri et al. 2014) aplicando un margen de error de 7.5% y un nivel de confianza del 90%, tal como se muestra a continuación:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2(N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

- n = tamaño de la muestra
- N = tamaño de la población
- Z = valor Z según el nivel de confianza (1.645 para 90%)
- p = probabilidad de éxito
- q = 1 - p
- e = margen de error (7.5% = 0.075)

Aplicando la fórmula:

$$n = \frac{18 \cdot (1.645)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{(0.075)^2 \cdot (18 - 1) + (1.645)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$

$$n = 15.77$$

Como resultado se tiene que el tamaño de la muestra calculado es de 15.77, el cual se redondea a 16 establecimientos.

³ Mediante la presentación N.º 2024061456 y el registro N.º 112028-2024 (ver Anexo 1).

⁴ Mediante Carta N.º 713-2024-ESG y el Memorando N.º 592-2024-EEC-AR (ver Anexo 2).

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para cumplir con los objetivos de la investigación, se emplearon diversas técnicas de recolección de datos, abarcando tanto métodos cuantitativos (aplicación de encuestas estructuradas, toma y análisis de muestras de AVU); así como también métodos cualitativos (aplicación de entrevistas semiestructuradas), tal como se explica a continuación:

3.3.1 Encuestas estructuradas

Entre el 08 y el 10 de abril de 2025, se aplicaron encuestas a los administradores y/o personal de cocina de los 16 establecimientos, con el fin de recopilar información sobre el manejo de los AVU. Las preguntas abordaron aspectos como el tipo y procedencia del aceite, cantidad utilizada, frecuencia de recambio, criterios para el cambio, número de frituras, controles de calidad, efectos del uso prolongado, así como prácticas de segregación, almacenamiento y valorización del AVU. El modelo de encuesta se presenta en el Anexo 7. Es importante recalcar que los entrevistados prefirieron no dar su nombre y mantener el anonimato debido a que consideran que el manejo de los aceites vegetales es un tema sensible tanto ambiental como socialmente ya que la revelación de información podría estar al margen de la normativa vigente o que podrían ser percibidas negativamente por la población o las autoridades.

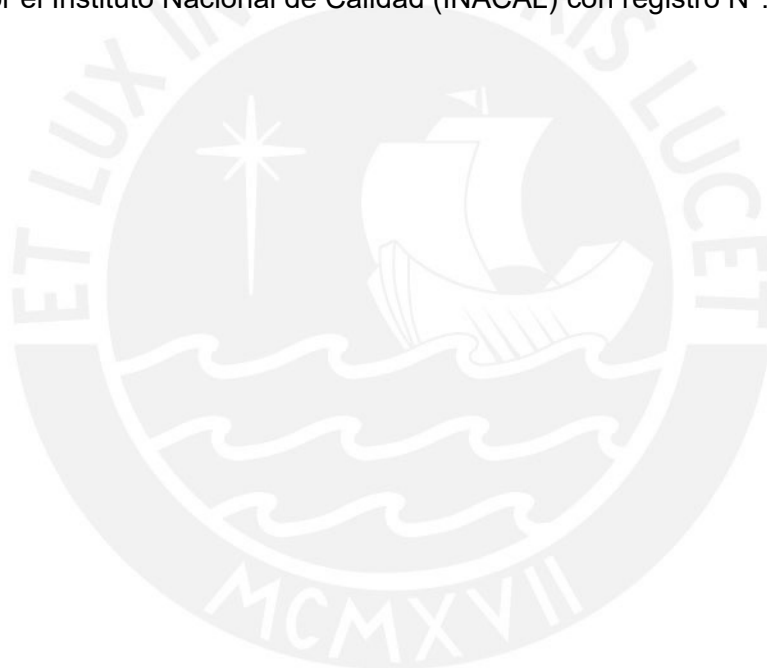
3.3.2 Entrevistas semiestructuradas

Se realizaron entrevistas a funcionarios del Estado peruano con competencias directas o indirectas en la gestión de los AVU. El 04 de octubre de 2024 se entrevistó a la Ing. Paz Yessica, asistente ambiental del área de Gestión Ambiental y Servicios Ecosistémicos del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima. Asimismo, el 12 de octubre de 2024 se entrevistó al Ing. Alarcón Renzo, supervisor ambiental del área de Limpieza Pública de la Municipalidad de San Miguel. Las preguntas abordaron temas como legislación, problemática, gestión ambiental, concienciación, educación, desafíos, oportunidades, perspectivas, colaboración, alianzas, experiencias exitosas, en torno a los AVU. Para su realización, se enviaron cartas formales de presentación a ambas instituciones. El modelo de guía de entrevista aplicada por institución, así como las cartas de presentación (Carta N.º 018-2024/MDA y N.º 020-2024/MDA), se incluyen en el Anexo 8.

Por otro lado, se remitieron cartas de presentación también al Ministerio del Ambiente (MINAM), al Ministerio de Salud (MINSA) y a la Municipalidad Metropolitana de Lima. No obstante, dichas instituciones no emitieron respuesta a la solicitud de entrevista.

3.3.3 Toma y análisis de muestras de AVU

Del 8 al 10 de abril de 2025 se tomaron muestras de aceite vegetal usado (AVU) en seis de los establecimientos que participaron en la encuesta, con el objetivo de determinar la concentración de ácidos grasos libres (%), que es el parámetro clave para evaluar la degradación del aceite y su potencial impacto en la salud pública. La recolección se realizó conforme a la norma ISO 5555:2001 “Aceites y grasas de origen animal y vegetal. Toma de muestras”. El análisis fue efectuado por el laboratorio AGQ Labs Perú, acreditado por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) con registro N°. LE-072.



CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Resultados

4.1.1 Establecimientos de alimentos del distrito de San Miguel que superaron los valores máximos admisibles (VMA) de aceites y grasas establecidos en el DSN 010-2019-VIVIENDA

4.1.1.1 Establecimientos que NO superaron los VMA de aceites y grasas

De acuerdo a los datos obtenidos en SEDAPAL, el 79.07 % (68 de 86) de los establecimientos de comida muestreados en el distrito de San Miguel no sobrepasaron los Valores Máximos Admisibles (VMA) establecidos por la norma vigente (Ver Figura 13 y Anexo 9). Dichos valores oscilaron desde los <1 como en el caso de la Clínica Grupo Servicios Integrales SAC, hasta los 96.9 mg/L registrado en el Hotel El Tronco EIRL (Ver Tabla 8).

Tabla 8. Establecimientos de comida que NO excedieron los VMA en aceites y grasas según D.S. N.º 010-2019-VIVIENDA

Nº	Nombre del Establecimiento	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 18S		Resultados A&G (mg/L) SEDAPAL
		Este (m)	Norte (m)	
1	Venta de Vehículos Alese SAC (*)	271696	8664262	19.5
2	Grifo Asesoría Comercial SA (*)	273191	8663887	42.76
3	Mecánica de autos Asistencia Mecánica EIRL (*)	272201	8662969	11.2
4	Asociación de Comerciantes Minoristas La Lib	270586	8664035	52.6
5	Asociación Micro Mercado Faucett	271562	8664590	63.1
6	Hotel Baños Turcos La Marina SAC	272053	8664021	18
7	Colegio CEP Peruano Chino Juan XXIII	273735	8663424	7.2
8	Hotel Cao Jinhua	273246	8663166	7.6
9	Mercado Cencosud Retail Perú SA	272453	8663984	14.7
10	Centro Automotriz Mino EIRL (*)	271500	8664267	59.4
11	Clínica San Judas de Tadeo SA	273579	8663739	19.86
12	Restaurante Chicharronería Kio SA	273376	8663791	20
13	Cine Cineplex SA (*)	273190	8664205	27.3
14	Clínica San Gabriel	271877	8664086	18.2
15	Colegio Claretiano	272811	8664473	15.6
16	Aduana Dogana SA (*)	271495	8664227	5.9
17	Restaurante El Sabrosito	273270	8663970	62.5
18	Eléctrica Enel Distribución Perú SAA (*)	272444	8664041	35.4
19	Inmobiliaria Fm Edificaciones SAC (*)	272409	8664141	3.9

N°	Nombre del Establecimiento	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 18S		Resultados A&G (mg/L) SEDAPAL
		Este (m)	Norte (m)	
20	Grifo Gazel Perú SAC (*)	271978	8664050	5.6
21	Clínica Grupo Seru Médicos Integrales SAC	273245	8663151	23.1
22	Clínica Grupo Servicios Integrales SAC	273245	8663151	< 1
23	Hotel Arabian	271045	8663753	36.47
24	Hotel Caribe SAC	272637	8663923	7.9
25	Hotel El Paraiso	273459	8663683	18.7
26	Hotel Melodía	272945	8663920	19.7
27	Hotel Oscar SA	272232	8663955	5.3
28	Hotel El Tronco EIRL	271966	8663984	96.9
29	Industria Botonera SRL (*)	272871	8662632	< 1
30	Laboratorio International Analytical Services S.A.C (*)	271761	8664145	< 1
31	Chifa Inversiones Chin Siang SAC	271095	8664341	83
32	Pollería Inversiones Kiyashi SA	273543	8664009	43
33	Restobar Inversiones Pcosk SAC	270911	8664526	1.95
34	Restobar Inversiones San Mariguel SAC	273565	8663888	19.4
35	Spa Jinhua Cao (*)	273919	8663761	10.5
36	JMC Servicios Múltiples SRL (*)	271204	8664498	< 1
37	Chicharronería Kio EIRL	273376	8663791	20
38	Kong Ton Kion On (POLLERIA VILLA CHICKEN)	273475	8664293	81.8
39	Venta de Vehículos Lbf Trading SA (*)	271696	8664262	23.5
40	Restaurante Manos Criollas SA	273451	8664299	25.9
41	Compañía de Seguros MAPFRE Perú Vida (*)	272037	8663835	0
42	Venta de Vehículos Maq Alfa SAC (*)	271267	8664461	28.06
43	Venta de Maquinarias SA (*)	271267	8664461	23.5
44	Mercado Maranga SA	271718	8665251	92.4
45	Mercado Virgen de Copacabana	271724	8665382	41
46	Municipalidad Distrital de San Miguel (*)	273703	8662382	13.7
47	Nfs Inassa SAC (*)	271761	8664145	19.02
48	Pastificio italiano SAC	271733	8665324	25.74
49	Pollería y Parrilladas San Martín SAC	273351	8663719	42.1
50	Universidad Pontificia Universidad Católica del Peru (*)	273788	8664947	46
51	Cebichería La Ollita	271873	8665305	69
52	Ripley SA (*)	273323	8664000	35.8
53	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (*)	272136	8664085	< 1
54	Hotel Wu Yin Gjie	271113	8664284	28.9
55	Centro Comercial Open Plaza SA (*)	273193	8664157	77.2
56	Restobar Inversiones Chepita SAC	273284	8664333	55.6
57	Servicios Gráficos Callao SAC (*)	270848	8663753	39.95
58	Fábrica de Jabones y Detergentes Productos Cavil SAC (*)	272627	8663041	23
59	Inmobiliaria e Inversiones Camiel SAC (*)	273264	8664352	0.442
60	Constructores Asociados SAC (*)	271826	8665016	12.8

N°	Nombre del Establecimiento	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 18S		Resultados A&G (mg/L) SEDAPAL
		Este (m)	Norte (m)	
61	Constructora Concepción SAC (*)	271142	8663383	4.8
62	Centro Comercial Mall Service SAC (*)	273167	8664032	15.3
63	Inmobiliaria Asesoría Comercial SA (*)	270431	8663745	19.25
64	Colegio Saco Oliveros	272107	8663297	5.9
65	Chocolatería Bombonería Di Perugia SAC	273314	8664134	85.1
66	Asociación de Trabajadores Comerciantes 14 (*)	271070	8663717	4.3
67	Restobar Inversiones Shiack Kam SAC	273581	8664320	20.27
68	Asociación de Comerciantes del Mercado 7 de junio (*)	272250	8663224	38.27

Fuente: Elaboración propia en base a los reportes inopinados de SEDAPAL 2024, Carta N° 713-2024-ESG - Reportes de A&G de los últimos 05 años en el distrito de San Miguel

(*) Estos establecimientos no se identifican directamente como generadores de AVU debido a que su actividad principal no está relacionada con la preparación de alimentos. No obstante, estos cuentan con espacios destinados a la alimentación, como comedores institucionales, cafetines o concesionarios, donde sí se realizan procesos de cocción o fritura que implican el uso de aceites vegetales. Por esta razón, se consideran generadores indirectos de AVU, motivo por el cual SEDAPAL también incluye a estos establecimientos en sus monitoreos inopinados de aceites y grasas.

Figura 13. Ubicación de 68 establecimientos de comida que NO sobrepasaron los VMA

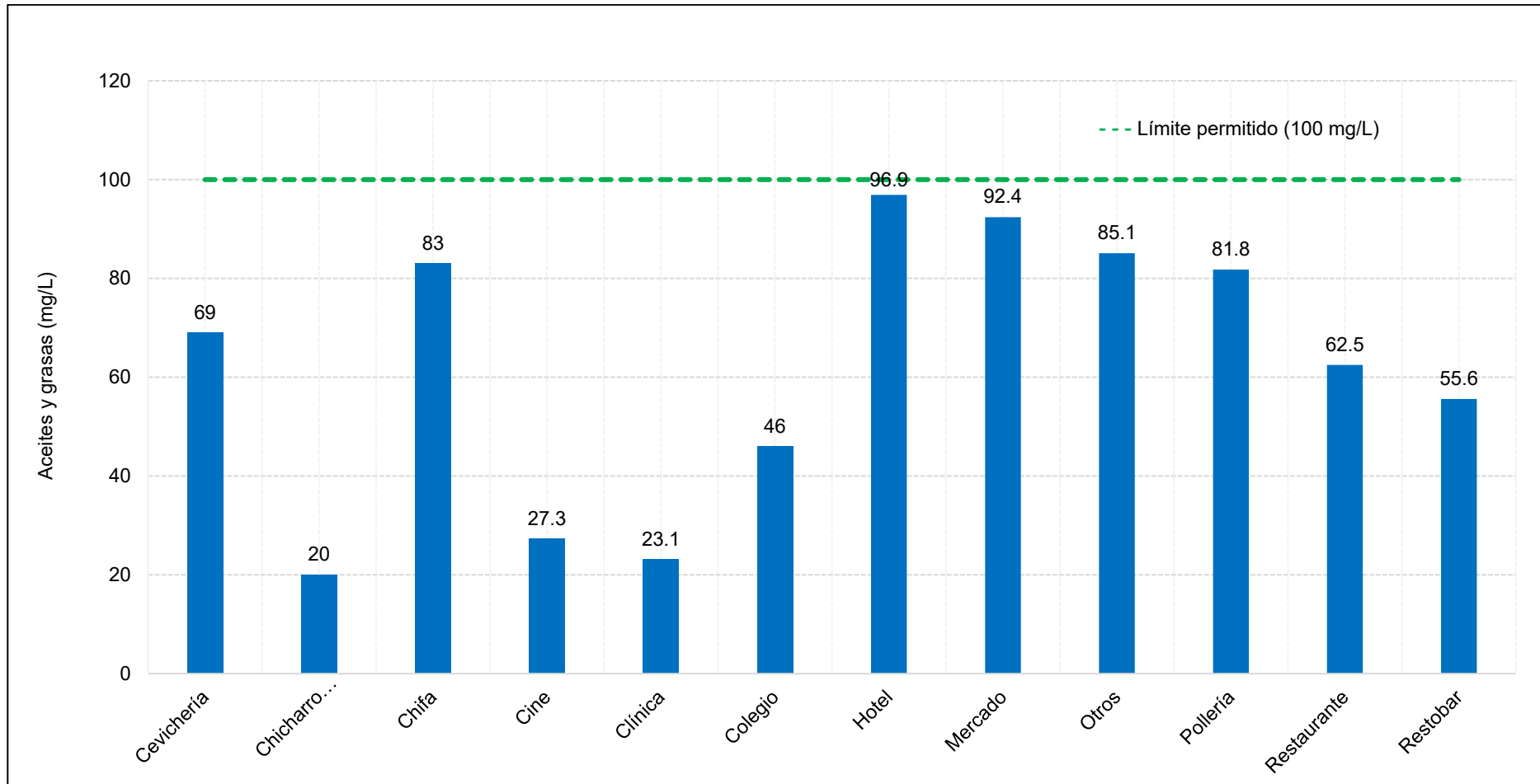


Fuente: Elaboración propia

Dichos establecimientos fueron agrupados en doce categorías; siendo los mayores valores obtenidos por tipo, los que se muestran en el gráfico 1; en las chicharronerías (Kio SA) el valor más altos de VMA fue de 20 mg/L, de manera ascendente las clínicas (San Judas de Tadeo SA) obtuvieron 23.1 mg/L, seguido de los cines (Cineplex SA) con 27.3 mg/L, los colegios (CEP Peruano Chino Juan XXIII) con 46 mg/L, los Restobar (Inversiones Pcosk SAC) con 55.6 mg/L, los restaurantes de comida criolla (El Sabrosito) con 62.5%, las cevicherías (La Ollita) con 69 mg/L, las pollerías (Inversiones Kiyashi SA) con 81.8 mg/L, los chifas (Inversiones Chin Siang SAC) con 83 mg/L, otros (Venta de Vehículos Alese SAC) con 85.1 mg/L, los mercados (Cencosud Retail Perú SA) con 92.4% y finalmente los que mayor valor de VMA obtuvieron y pudieron sobrepasar estos límites fueron los hoteles (Baños Turcos La Marina SAC) con 96.9% de VMA en aceites y grasas. Estos resultados datan del periodo de 2019 al 2025 (Ver Gráfico 1).



Gráfico 1. Tipos de establecimiento de comida que NO superaron los VMA en aceites y grasas



Fuente: Elaboración propia

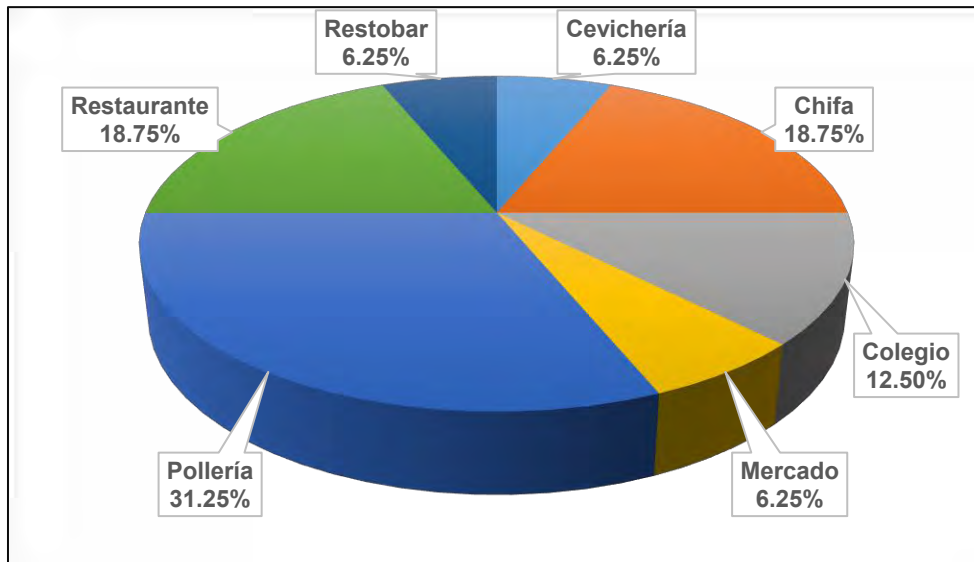
Otros: venta de vehículos y/o maquinarias, grifos, mecánica de autos, centros automotrices, cines, aduana, eléctricas, inmobiliarias, industrias, laboratorios analíticos, spa, servicios múltiples, compañías de seguros, municipalidad, universidades, centros comerciales, fabricas, constructoras y asociaciones.

N°	Nombre del Establecimiento	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18S		Fecha de Muestreo	Resultados A&G (mg/L) SEDAPAL
		Este (m)	Norte (m)		
3	Chifa Bu Gad	271532	8664673	4/11/2022	434.1
4	Pollería Inversiones Kiyashi SA (ROKYS)	271584	8664250	18/03/2022	216.8
5	Restaurante Manos Criollas SA	273450	8664297	28/10/2022	141.6
6	Restobar Inversiones Chepita SAC	273285	8664337	3/06/2022	193.7
7	Chifa Kuo Seng	271952	8664894	14/03/2019	1065
8	Pollería Inversiones Kiyashi SA (ROKYS)	273637	8663869	12/07/2022	167.7
9	Pollería Inversiones San Mariguel SAC (NORKYS)	273568	8663885	30/03/2022	149.4
10	Cevichería Charlie	272286	8663942	19/08/2021	108.5
11	Pollería Negociaciones Aniram SAC (NORKY'S)	272294	8663940	7/09/2023	231.8
12	Chifa Pen Lung Sui	273153	8665765	16/08/2022	142.1
13	Mercado Maranga SA	271717	8665250	17/03/2022	123.5
14	Restaurante El Tronco EIRL	271138	8664462	27/10/2022	198.6
15	Colegio Claretiano	272811	8664471	17/11/2022	3487
16	Colegio Saco Oliveros	272108	8663297	28/11/2022	5118

Fuente: Elaboración propia en base a los reportes inopinados de SEDAPAL 2024, Carta N° 713-2024-ESG - Reportes de A&G de los últimos 05 años en distrito de San Miguel

Los establecimientos que incumplieron frecuentemente con los VMA, fueron las pollerías con 31.25%, seguido de los restaurantes de diversas comidas y chifas con 18.75% cada uno, asimismo los colegios con 12.50%; y en menor frecuencia los Restobar y Cevicherías con 6.25% (Ver Gráfico 2).

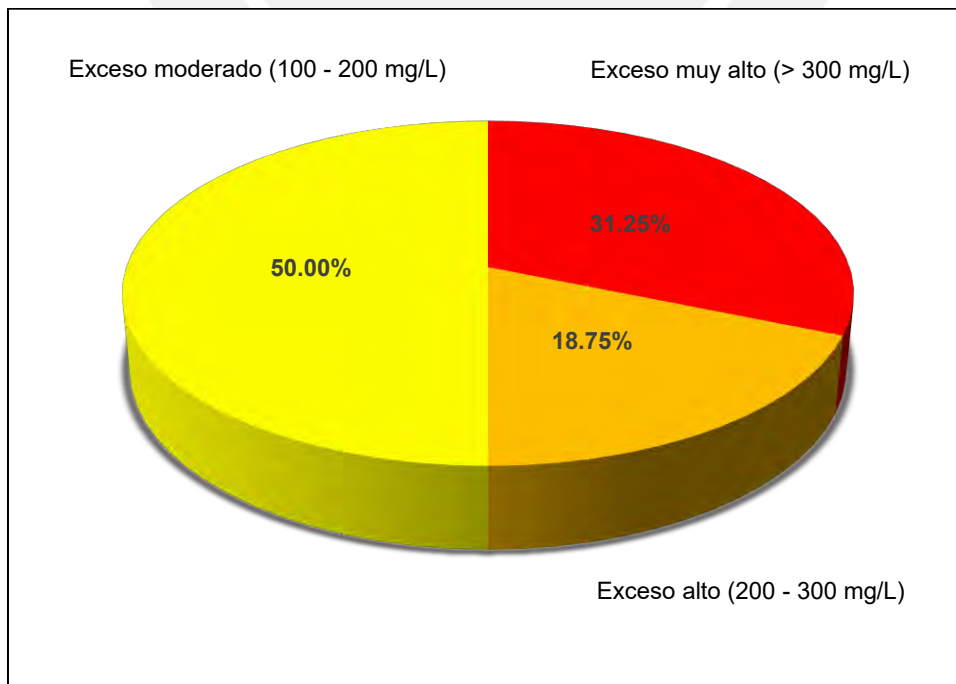
Gráfico 2. Distribución de establecimientos que incumplieron con los VMA en aceites y grasas



Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se clasificó la excedencia de los establecimientos de comida que superaron el VMA, en tres categorías: exceso moderado, alto y muy alto, de los cuales el exceso moderado (100-200 mg/L) obtuvo el 50% equivalente a 8 establecimientos; el exceso muy alto (>300 mg/L) obtuvo el 31.25% equivalente a 5 establecimientos y el exceso alto (200-300 mg/L) el 18.75% equivalente a 3 establecimientos (Ver Gráfico 3).

Gráfico 3. Clasificación de establecimiento según excedencia de aceites y grasas

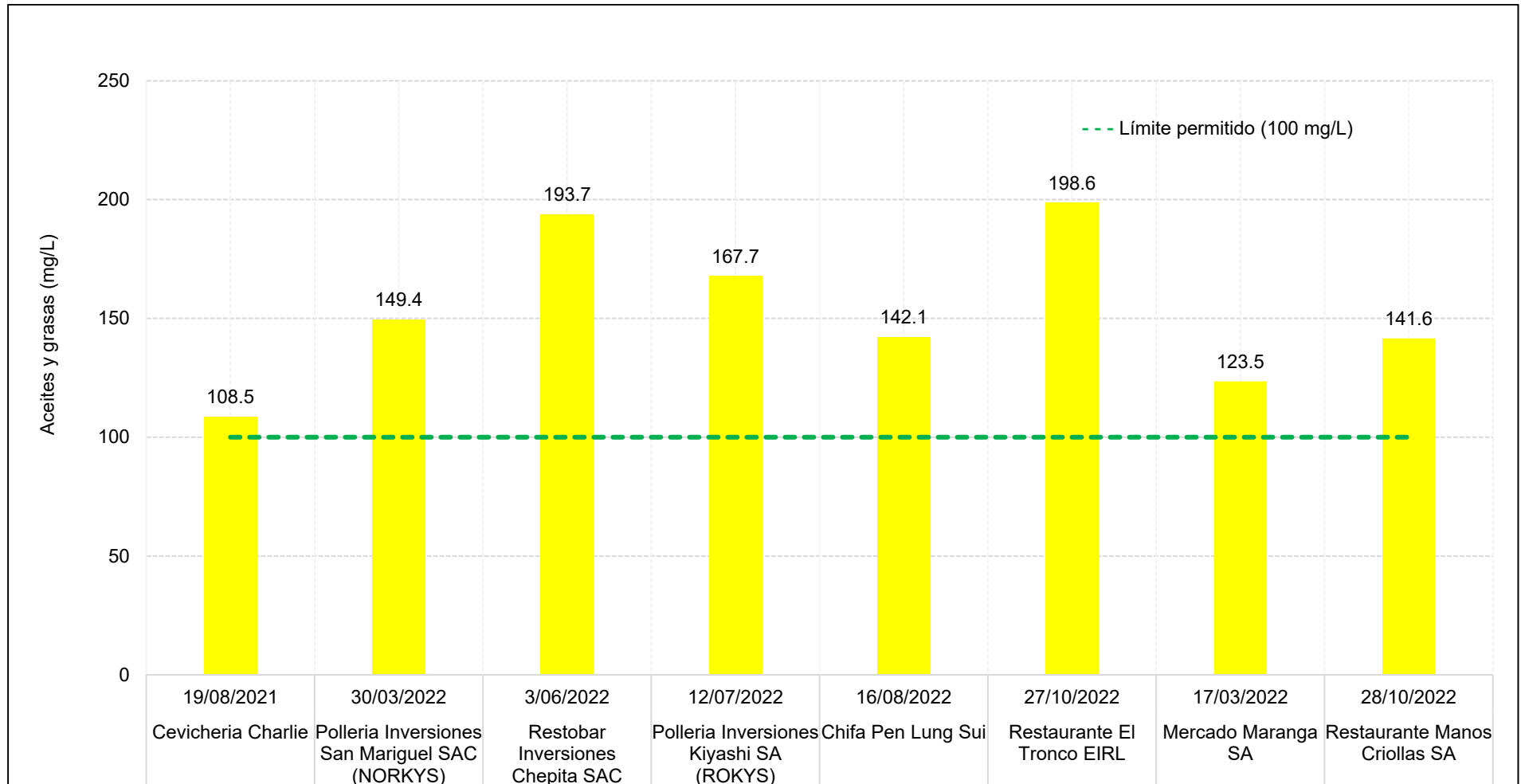


Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los establecimientos de comida que tuvieron los valores moderados respecto al VMA de aceites y grasas fueron ocho; el restaurante El Tronco EIRL fue el de mayor valor (198.6 mg/L), de manera descendiente el Restobar Inversiones Chepita SAC con 193.7 mg/L; seguido de la Pollería Inversiones Kiyashi SA(ROCKYS) con 167.7 mg/L; la pollería Inversiones San Mariguel SAC (NORKYS) con 149.4 mg/L; el Chifa Pen Lung con 142.1 mg/L; el restaurante Manos Criollas SA con 141.6 mg/L; el Mercado Maranga SA con 123.5 mg/L y la Cevichería Charlie con 108.5 mg/L. Estos valores datan de los años 2021 y 2022 (Ver Gráfico 4).



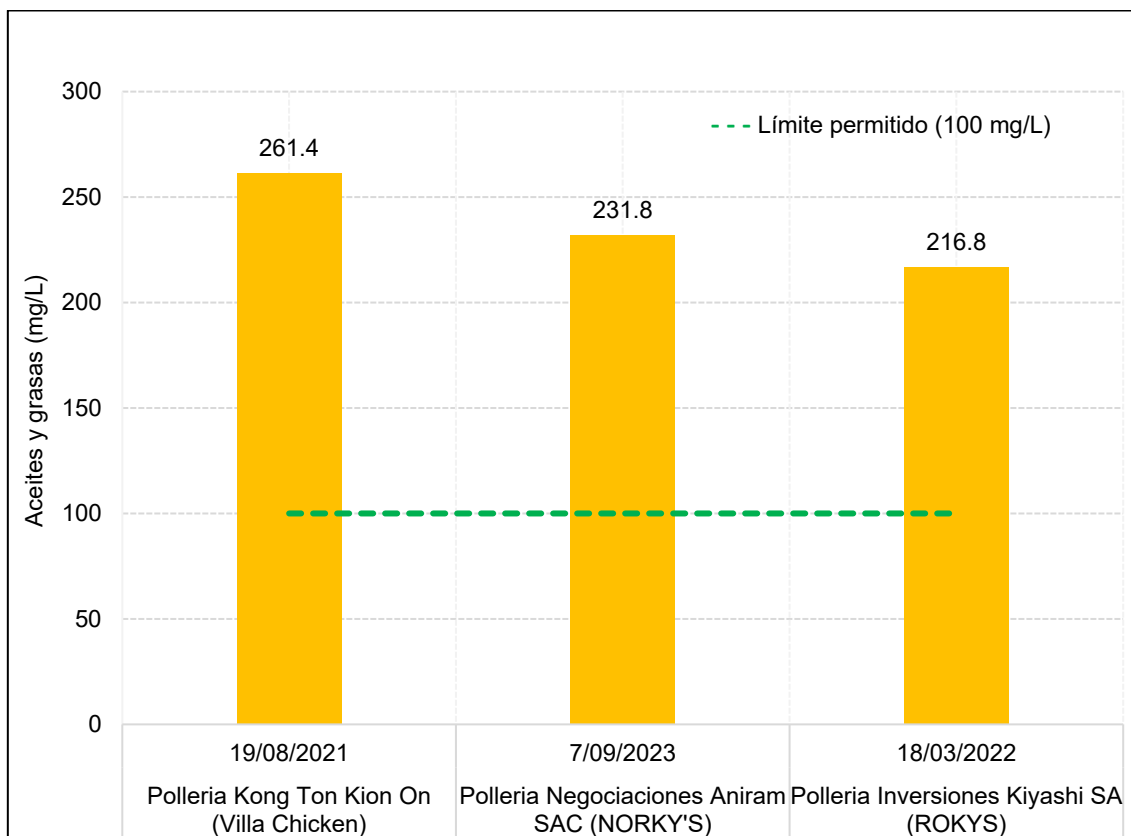
Gráfico 4. Establecimientos de comida con exceso moderado de VMA en aceites y grasas



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los establecimientos de comida que tuvieron los valores altos respecto al VMA de aceites y grasas fueron tres: La pollería Kong Ton Kion On (Villa Chicken) fue el de mayor valor (261.4 mg/L), seguida de la pollería Negociadores Aniram SAC (NORKYS) con 231.8 mg/L y la pollería Inversiones Kiyashi SA (ROKYS) con 216.8 mg/L. Estos valores datan de los años 2021, 2022 y 2023 (Ver Gráfico 5).

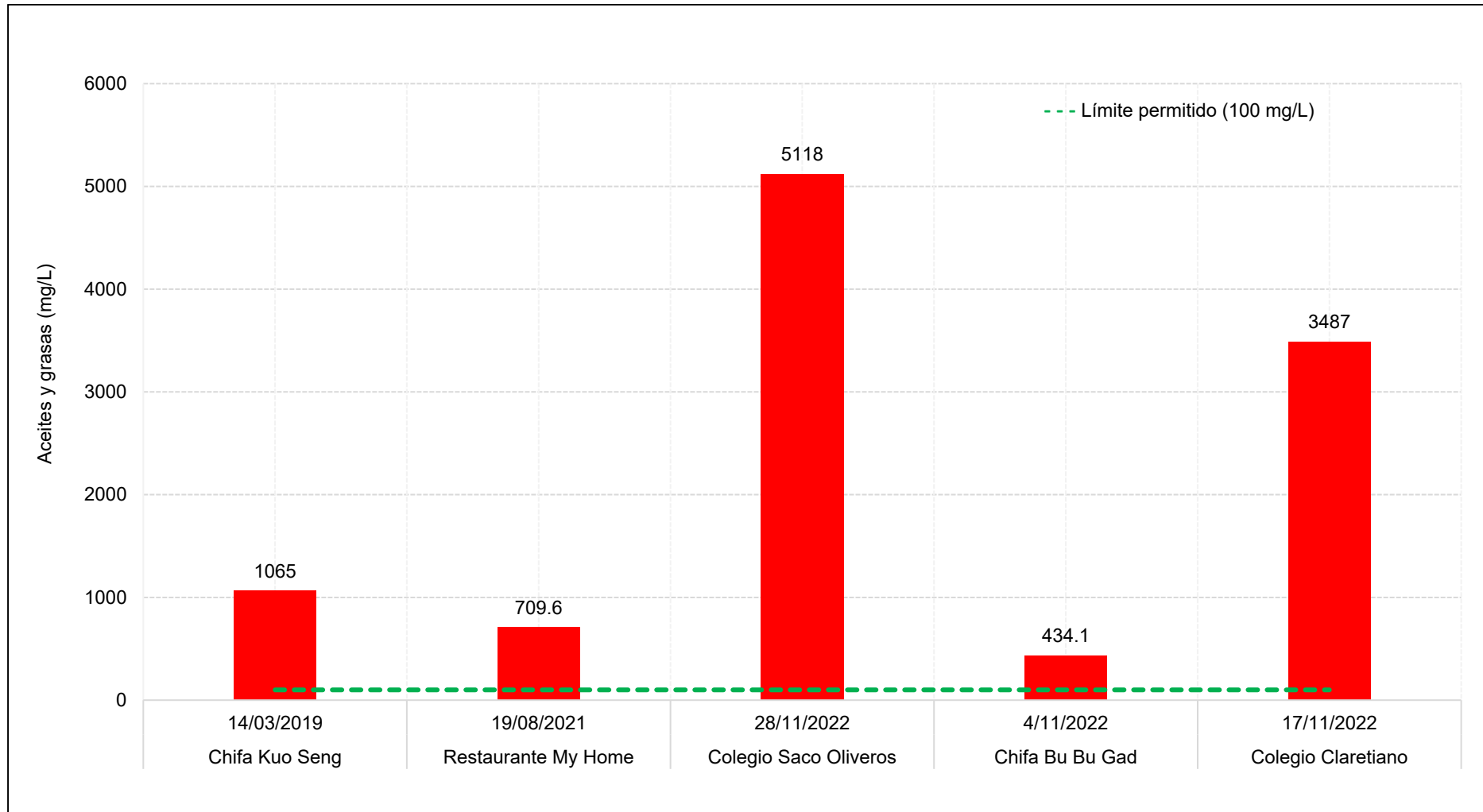
Gráfico 5. Establecimientos de comida con niveles de aceites y grasas con exceso alto de VMA



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, para los establecimientos con valores muy altos respecto al VMA de aceites y grasas; fueron cinco: El colegio Saco Oliveros fue el de mayor valor (5118 mg/L), seguido del colegio Claretiano con 3487 mg/L, el Chifa Kuo Seng con 1065 mg/L; el restaurante My home con 709.6 mg/L y el Chifa Bu Gad con 434.1 mg/L. Estos valores datan de los años 2019, 2021 y 2022 (Ver Gráfico 6).

Gráfico 6. Establecimientos de comida con niveles de aceites y grasas con exceso muy alto de VMA



Fuente: Elaboración propia

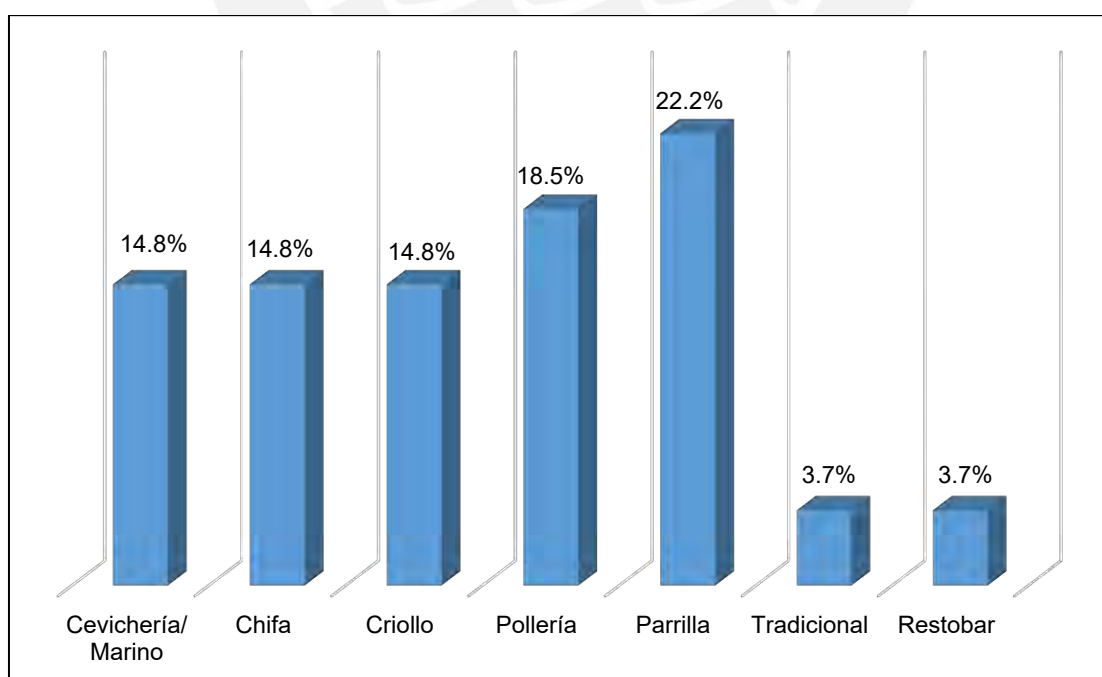
4.1.1.3 Características de los establecimientos que superaron los VMA y perfil de los encuestados

En esta sección, se presentan los resultados de las encuestas aplicadas en los 16 establecimientos de comida que sobrepasaron los VMA en aceites y grasas según el D.S. N.º 010-2019-VIVIENDA.

❖ Distribución de los restaurantes según tipo

Para analizar la gestión y manejo de los AVU se debe tener en cuenta la característica más importante: El tipo de restaurante. Además, también se debe tener en cuenta que el tipo de comida que se sirve en los establecimientos se encuentra directamente relacionada con las características de la gestión y manejo de AVU. Según el levantamiento de información realizado, se identificó una ligera mayoría de restaurantes que ofertan parrillas, representando el 22.22%, mientras que en segundo lugar se encuentran las pollerías con el 18.52%. En tercer lugar, se identificaron los restaurantes de comida criolla; chifa y cevichería/ comida marina, todas con el 14.81% de representación. Por último y, en cuarto lugar, se identificaron los restaurantes de comida tradicional y restobares con el 3.7% (ver Gráfico 7).

Gráfico 7. Tipo de establecimiento

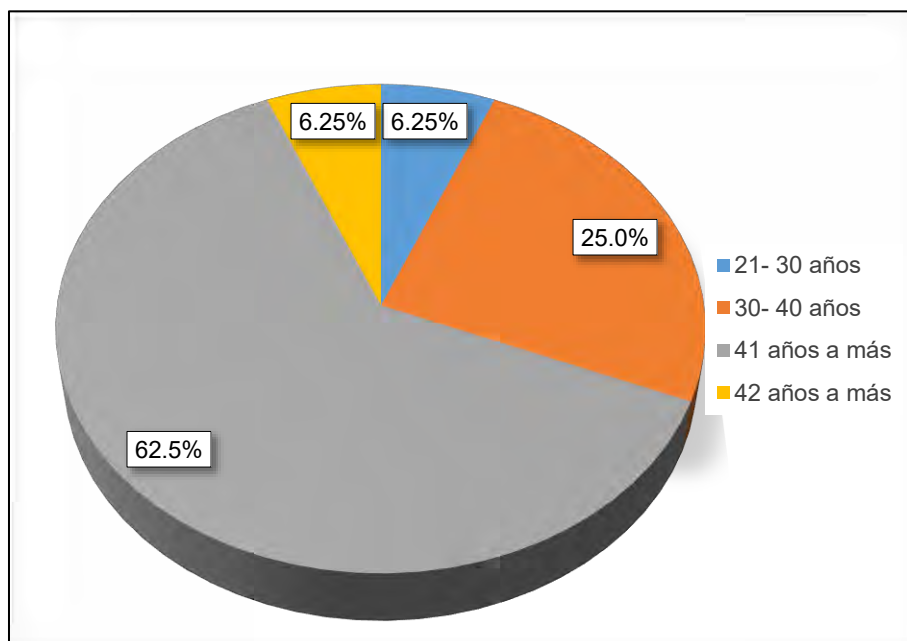


Fuente: Elaboración propia

❖ Edad de los encuestados y nivel de educación

El principal grupo de edad que caracterizan al total de personas encuestadas está comprendido entre “41 años a más” (62.5%); seguida del rango entre “30 a 40 años” (25%), Tomando en cuenta que casi en la totalidad de restaurantes que se ha realizado el estudio de campo la persona que pudo responder la encuesta era el administrador (a) o encargado (a), se evidencia que son las personas con mayor edad y experiencia las que tienen el conocimiento de las gestiones en torno al establecimiento (ver Gráfico 8).

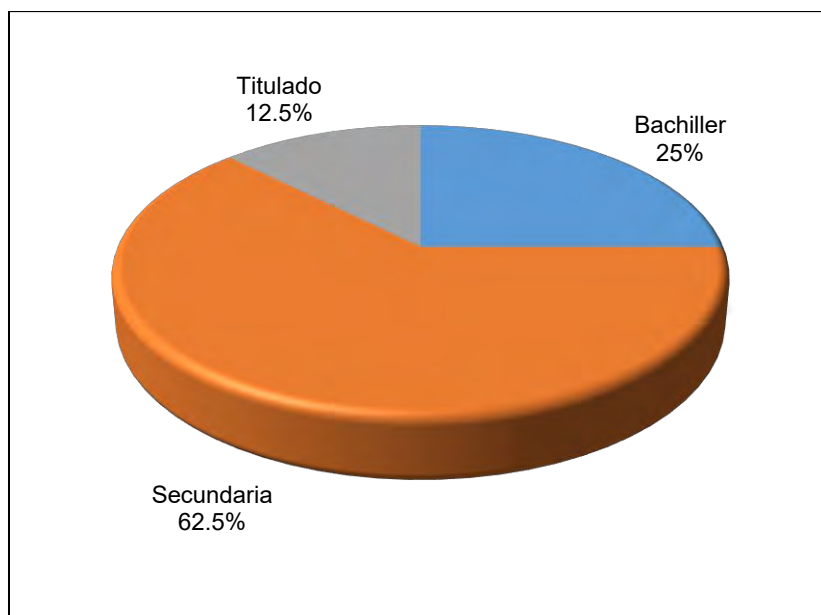
Gráfico 8. Edad del encuestado



Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta al grado de estudio, la gran mayoría de personas que contestaron la encuesta para el levantamiento de información solo alcanzaron los estudios secundarios (62.5%). Cuando se les hizo la consulta de cómo habían obtenido el puesto que desempeñaban, comentaron que lo más importante era la experiencia y los conocimientos adquiridos a lo largo de los años en el rubro. Hay un 25% que señala ser bachiller y un 12.5% que es titulado (ver Gráfico 9).

Gráfico 9. Nivel de educación del encuestado



Fuente: Elaboración propia

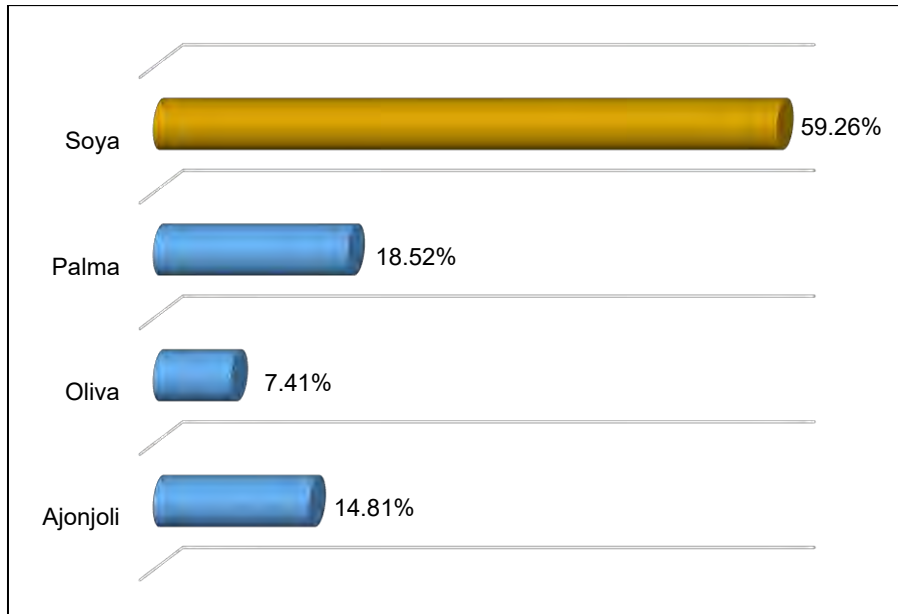
4.1.2 Evaluación de la gestión y el manejo de los aceites vegetales que afectan a la salud pública durante la preparación de los alimentos en los establecimientos de alimentos del distrito de San Miguel

4.1.2.1 Manejo y Uso de Aceites Vegetales

❖ Tipo de aceite utilizado y procedencia

El principal aceite usado es el aceite vegetal de soya (59.26%) y el de palma (18.52%). El aceite de palma tiene una alta presencia debido a como lo comentaron las personas encargadas de las pollerías, que el aceite que compraban es especial para frituras de alta temperatura, y que en sus componentes figura tanto la palma como la soya debido a las propiedades que significan un menor consumo de aceite debido a la gran cantidad de papas que se fríen a diario. El aceite de ajonjolí (14.81%) se utiliza básicamente en los chifas, en cantidades bastantes menores (Ver Gráfico 10).

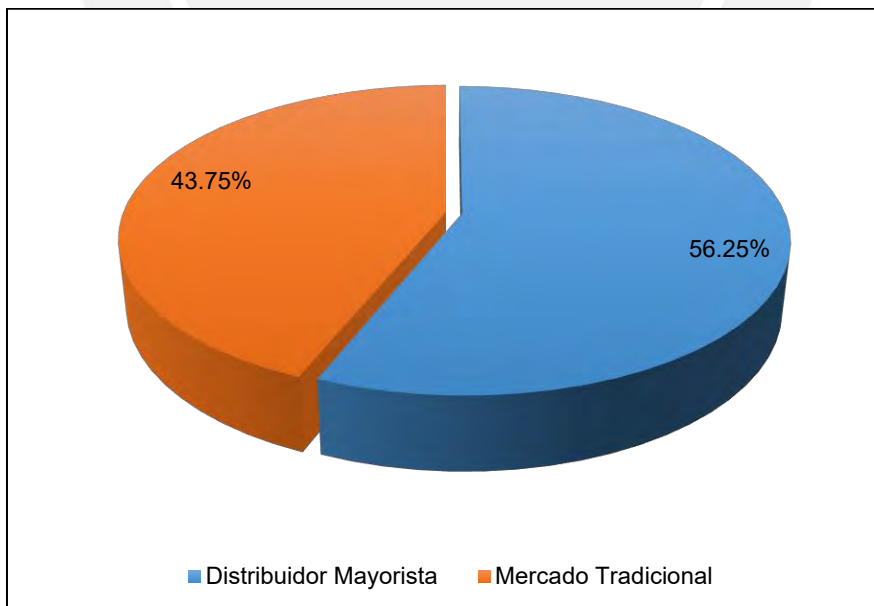
Gráfico 10. Tipo de aceite vegetal que se utiliza para cocinar



Fuente: Elaboración propia

En la mayoría de los casos los aceites en general son adquiridos de distribuidores mayoristas (56.25%); y los restantes de los mercados tradicionales (43.75%) (Ver Gráfico 11)

Gráfico 11. Distribuidores de aceite vegetal

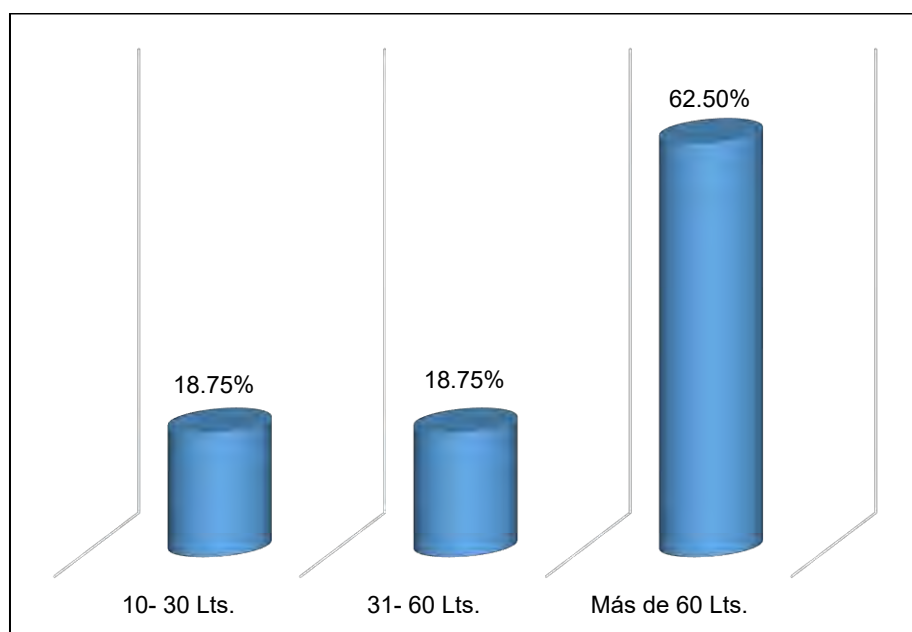


Fuente: Elaboración propia

❖ Cantidad de aceite utilizado al mes y frituras diarias

La mayoría de restaurantes visitados son de gran o alta afluencia de público, por lo tanto, utilizan al mes más de 60 Lts. de aceite. En total el 62.50% rebaza considerablemente esta cantidad; por el contrario, los restaurantes de menor tamaño y de un tipo diferente de preparaciones, como las cafeterías y los pequeños chifas, utilizan de entre 31 a 60 Lts. (18.75%); y de entre 10 a 30 Lts. de aceite al mes (Ver Gráfico 12).

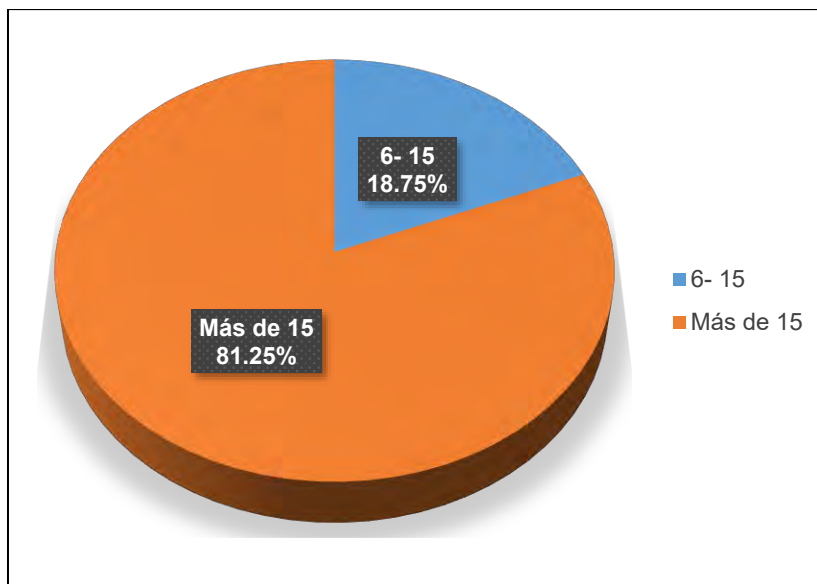
Gráfico 12. Cantidad aproximada de aceite usado por mes



Fuente: Elaboración propia

La cantidad de frituras que se realizan diarias, en su mayor parte están en el rango de más de 15 (81.25%), y en menor medida la cantidad de 6 a 15 (18.75%), todo dependiendo como ya se mencionó del tamaño del local y del tipo de comida que se ofrece (Ver Gráfico 13).

Gráfico 13. Promedio de frituras que se realiza al día

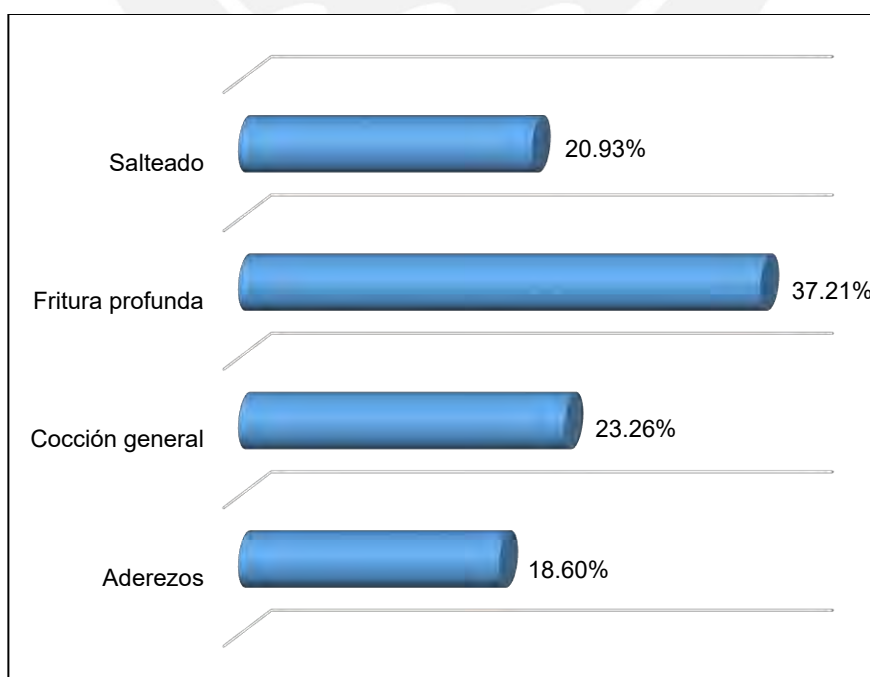


Fuente: Elaboración propia

❖ **Procesos culinarios en los que utiliza los aceites y su duración**

La fritura profunda es el proceso culinario más presente en los locales visitados con un 37.21%, seguido de la cocción en general 23.26%; el salteado 20.93%; y por último los aderezos 18.60% (ver Gráfico 14).

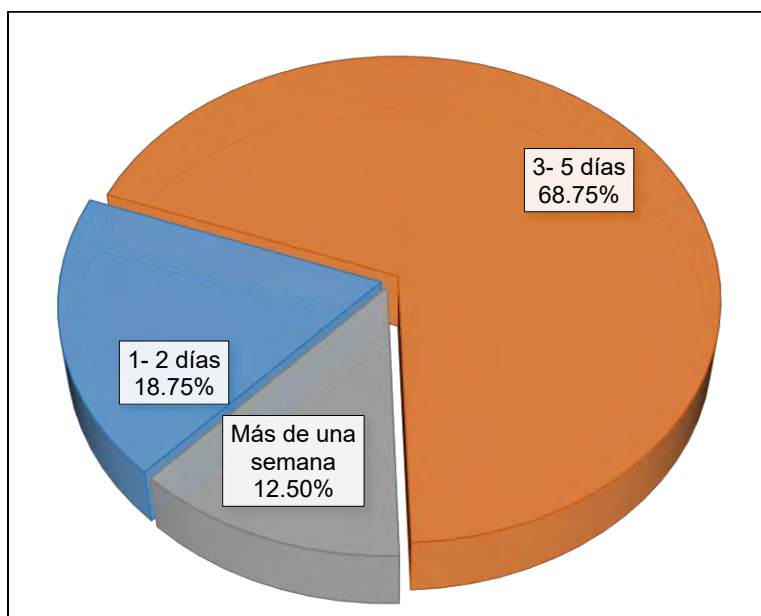
Gráfico 14. Procesos culinarios en los que se utiliza los aceites



Fuente: Elaboración propia

En cuanto al tiempo en el que se suele utilizar estos lotes de aceites antes de ser cambiados, la mayoría señala que es de entre 3 a 5 días (68.75%); de entre 1 a 2 días (18.75%); y más de una semana el 12.50% como son las cafeterías, que suelen utilizar más tiempo un lote de aceite debido a la cantidad de público que reciben a sus horarios de atención y al tipo de comida que brindan (Ver Gráfico 15).

Gráfico 15. Tiempo que suele utilizar un mismo lote de aceite antes de cambiarlo

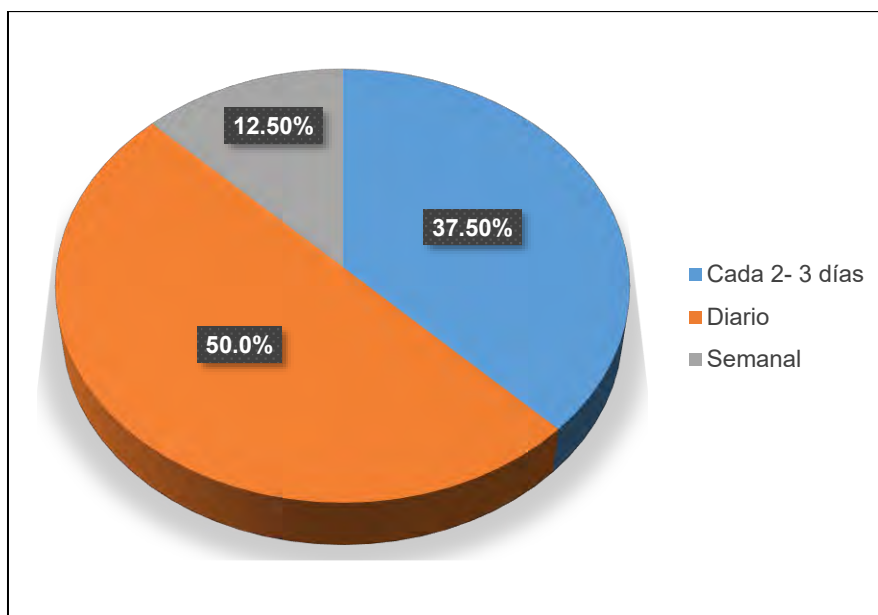


Fuente: Elaboración propia

❖ **Frecuencia de cambio del aceite utilizado y factores a considerar**

En lo que respecta a la frecuencia de cambio del aceite utilizado para frituras, el 50% señaló cambiarlo a diario; mientras que el segundo lugar lo ocupa la frecuencia de entre 2 a 3 días (37.50%) y el tercer lugar lo ocupa la frecuencia semanal con 12.50% (Ver Gráfico 16).

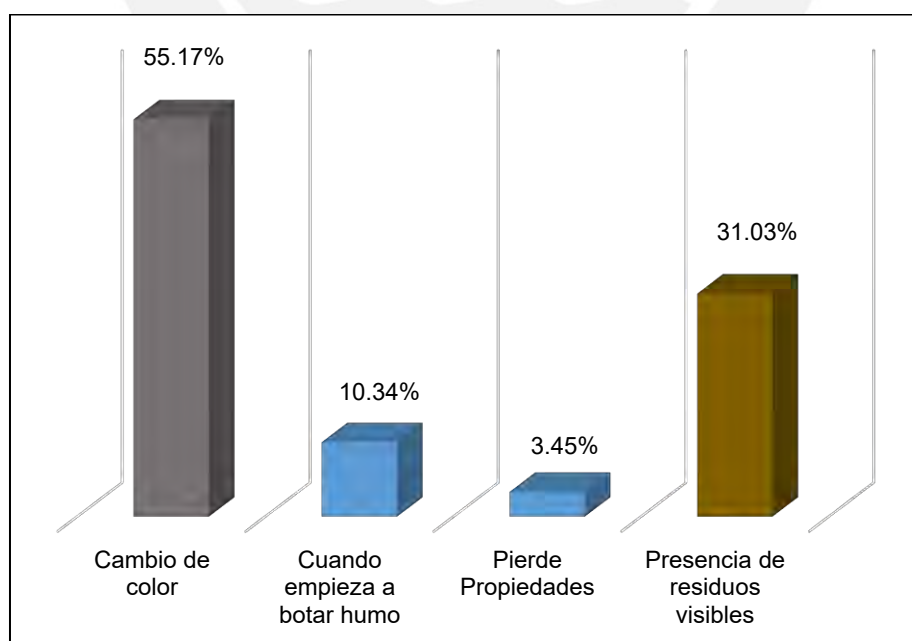
Gráfico 16. Frecuencia de cambio del aceite usado para frituras



Fuente: Elaboración propia

Los principales factores que se consideran para cambiar el aceite son el cambio de color (55.17%); y la presencia de residuos visibles (31.03%) entre los más importantes. Asimismo, en menores porcentajes esta cuando empieza a botar humo (10.34%) y cuando pierde propiedades con un 3.45% (Ver Gráfico 17).

Gráfico 17. Factores a considerar al momento de cambiar el aceite usado

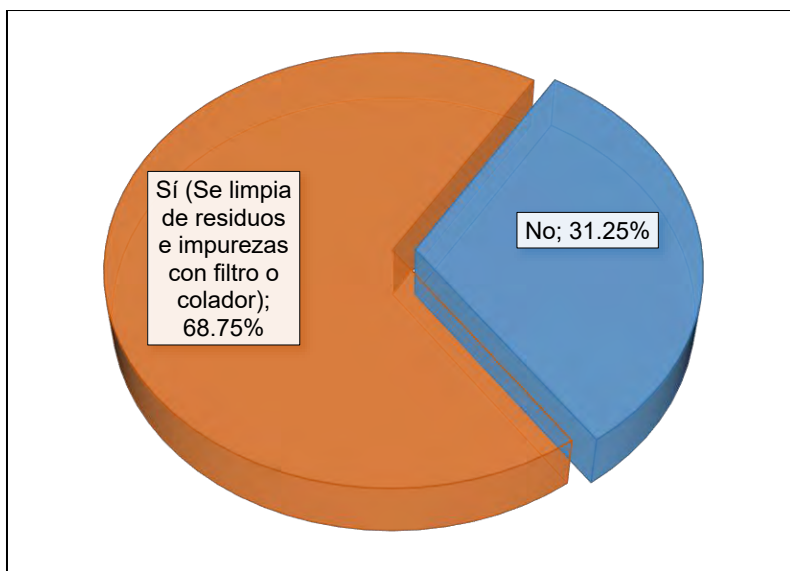


Fuente: Elaboración propia

❖ **Proceso de filtrado del aceite vegetal usado**

Se realizó la pregunta de si el restaurante utiliza algún proceso de filtrado o limpieza del aceite utilizado, y el 68.75% respondió que sí se realiza, el cual consta de limpiar los residuos e impurezas con filtro o colador. Un 31.25% respondió que no realiza ningún filtrado o limpieza (Ver Gráfico 18).

Gráfico 18. Proceso de filtrado o limpieza del aceite utilizado



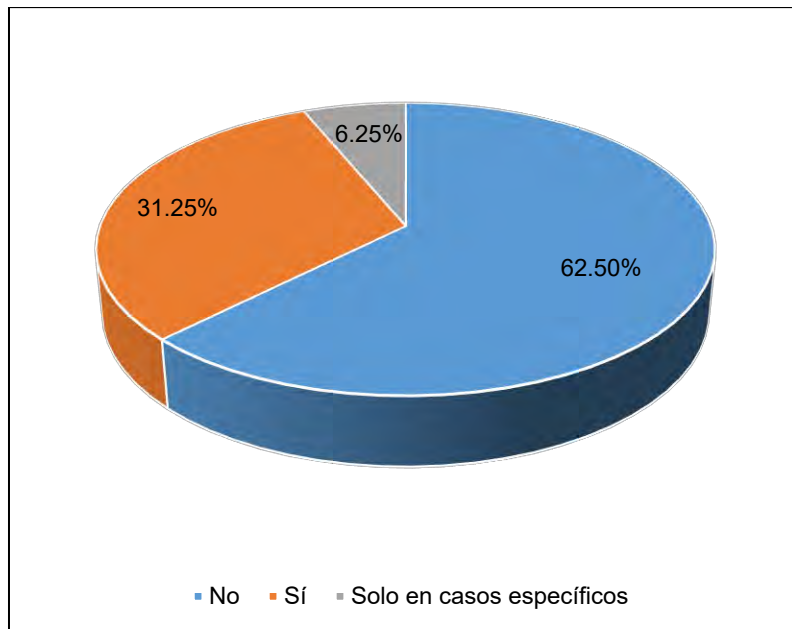
Fuente: Elaboración propia

4.1.2.2 Control de calidad del Aceite

❖ **Control periódico y métodos utilizados para la calidad del aceite**

La mayoría de locales señala que no realizan controles periódicos para verificar la calidad del aceite (62.50%); solo el 31.25% sí lo realiza, que está representado por todas las pollerías, las cuales tienen el estándar de calidad de controlar de manera recurrente la calidad del aceite que están utilizando. En el levantamiento de información solo un local (Restaurante My home) que representa el 6.25% señaló que los controles se realizan solo en casos específicos, como por ejemplo la presencia de la municipalidad para realizar algún procedimiento de control rutinario (Ver Gráfico 19).

Gráfico 19. Controles periódicos para verificar la calidad del aceite en uso

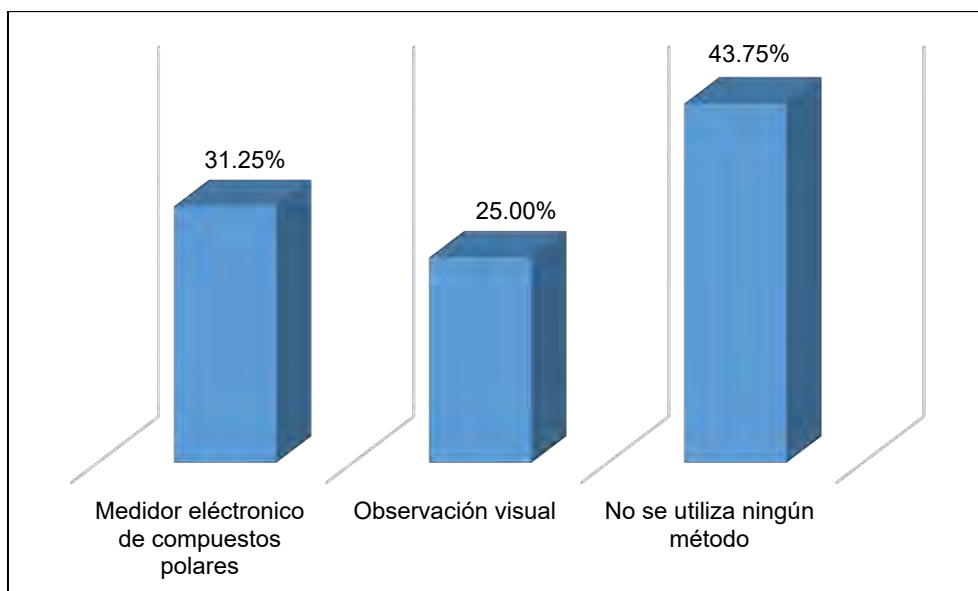


Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los métodos utilizados para controlar la calidad del aceite, todas las pollerías (31.25%) utilizan un medidor electrónico de compuestos polares llamado Testo, que es básicamente como lo comentó el administrador Francesco Catania, del Restaurante Villa Chicken, *“un instrumento utilizado para determinar la calidad del aceite de fritura y el momento ideal para cambiarlo.”*

Sin embargo, hay restaurantes que solo utilizan un método de observación visual (25%), avalado por la experiencia de los cocineros para controlar la calidad del aceite. La gran mayoría de locales no utiliza ningún método (43.75%) (Ver Gráfico 20).

Gráfico 20. Métodos utilizados para controlar la calidad del aceite

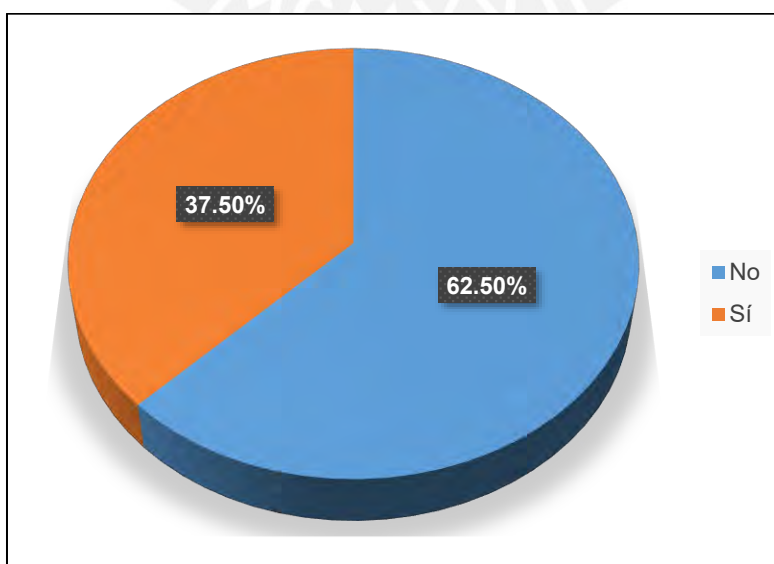


Fuente: Elaboración propia

❖ **Registro de la reutilización el aceite y fecha de descarte**

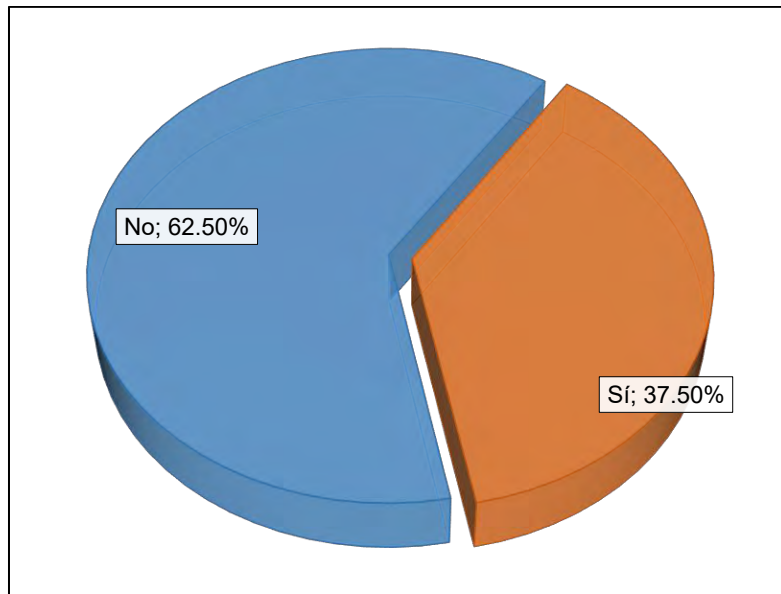
El 62.50% de los encuestados respondió que su local no realiza un registro de la cantidad de veces que se reutiliza el aceite ni para la fecha de cambio o descarte del mismo; solo el 37.50% sí realiza ambos controles, llevando así una revisión más formal en lo que respecta a lo que pueda significar la salud de los comensales (Ver Gráfico 21 y Gráfico 22).

Gráfico 21. Registro de la cantidad de veces que se reutiliza el aceite



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 22. Registro de fecha de cambio o descarte del aceite



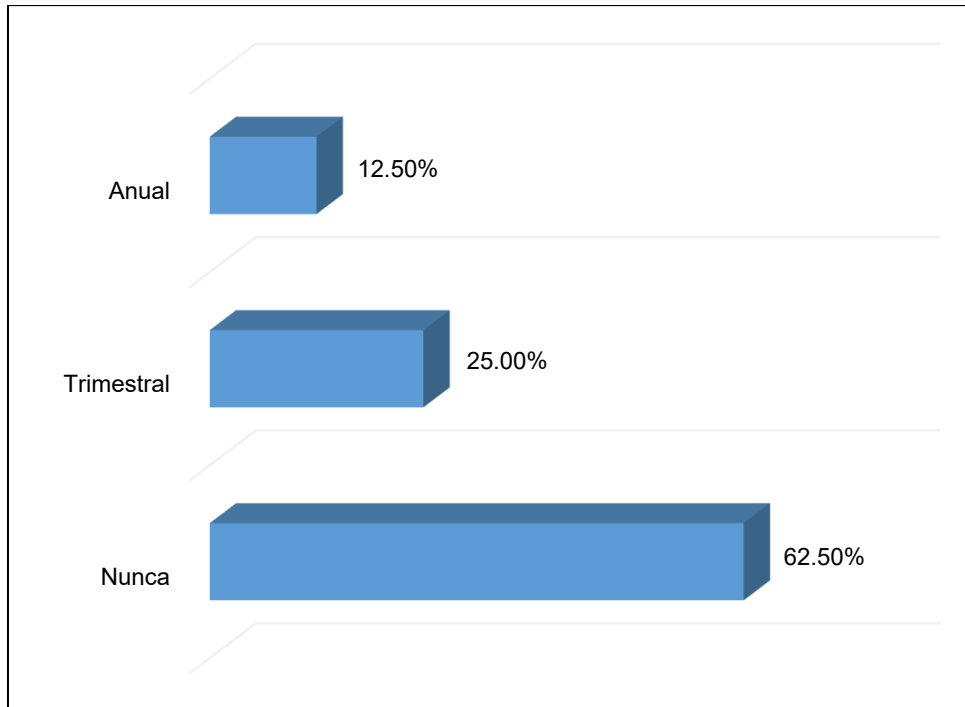
Fuente: Elaboración propia

❖ **Capacitación al personal sobre uso y control del aceite**

En esta pregunta se puede apreciar un tema preocupante respecto al conocimiento sobre las consecuencias que puede traer una mala manipulación de los aceites, así como su uso incorrecto, ya que se obtuvo la información que el 62.50% de los restaurantes nunca capacita a sus trabajadores sobre el uso y control del mismo. Solo un 25% lo hace de manera trimestral y un 12.50% de manera anual (ver Gráfico 23). La municipalidad es de igual manera la gran ausente para el tema de la concientización:

“...actualmente no hay uno específico, no tenemos un programa específico para el tema de los aceites...” (Extracto de la entrevista realizada a Renzo Alarcón Gómez, Supervisor Ambiental del área de Limpieza Pública de la Municipalidad de San Miguel.)

Gráfico 23. Frecuencia de capacitación al personal sobre el uso y control del aceite



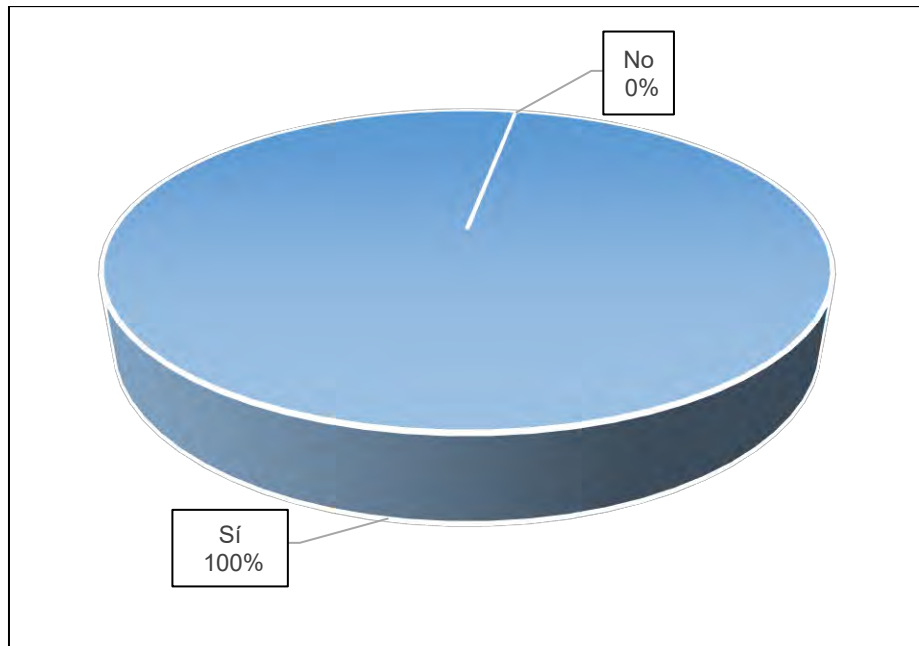
Fuente: Elaboración propia

4.1.2.3 Conocimiento efectos en salud

❖ Posibles daños en la salud

En todos los casos de las encuestas realizadas, existe un conocimiento generalizado de las consecuencias tanto del uso excesivo del aceite vegetal como del continuo uso del mismo, resultando que el 100% sabe que el uso excesivo del aceite vegetal puede generar compuestos dañinos para la salud, así como también el 100% considera que el uso continuo del mismo aceite puede provocar enfermedades en los consumidores (Ver Gráfico 24 y Gráfico 25). Conocimiento que como ya se ha comentado, tienen que ser aprovechados por las autoridades y generar espacios donde se impartan explicaciones técnicas de la importancia del buen uso de los aceites para los consumidores.

Gráfico 24. Conocimiento que el uso excesivo del aceite vegetal puede generar compuestos dañinos para la salud

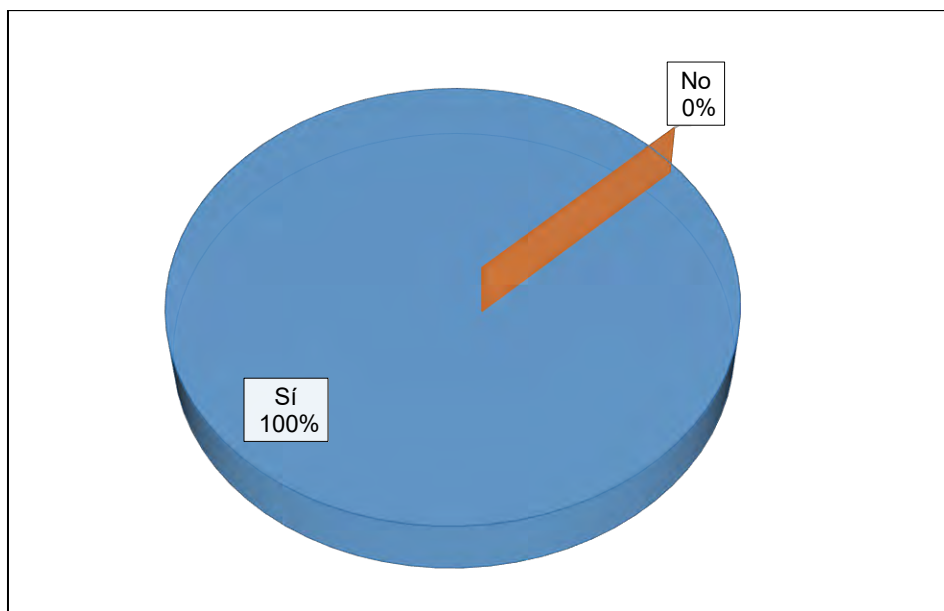


Fuente: Elaboración propia

Al respecto Renzo Alarcón Gómez, Supervisor Ambiental del área de Limpieza Pública de la Municipalidad de San Miguel nos dice lo siguiente:

“...existen muchos locales que disponen incorrectamente sus aceites. ¿Por qué? Es por el conocimiento público, que también hay muchas personas, que tú así como mencionaste, que compran estos aceites. Entonces, no solamente está la compra hecha, sino también su venta indiscriminada e irregular, porque como tú mencionaste también, existe un reuso del mismo. Entonces, es un problema de salud pública. ¿Por qué? Porque la persona que lo adquiere muchas veces solamente ve el precio. Lamentablemente no ve si tiene algún registro sanitario, solamente ve el precio. ¿Por qué? Porque digamos que puede beneficiar entre comillas a su bolsillo, pero no sabe que directamente está perjudicando lo que es la salud pública, porque una persona que consume aceites usados, reusados, genera muchos daños al interior del organismo, tanto como problemas de cáncer, puede ocasionar también problemas estomacales.”

Gráfico 25. Considera que el uso continuo del mismo aceite puede provocar enfermedades en los consumidores

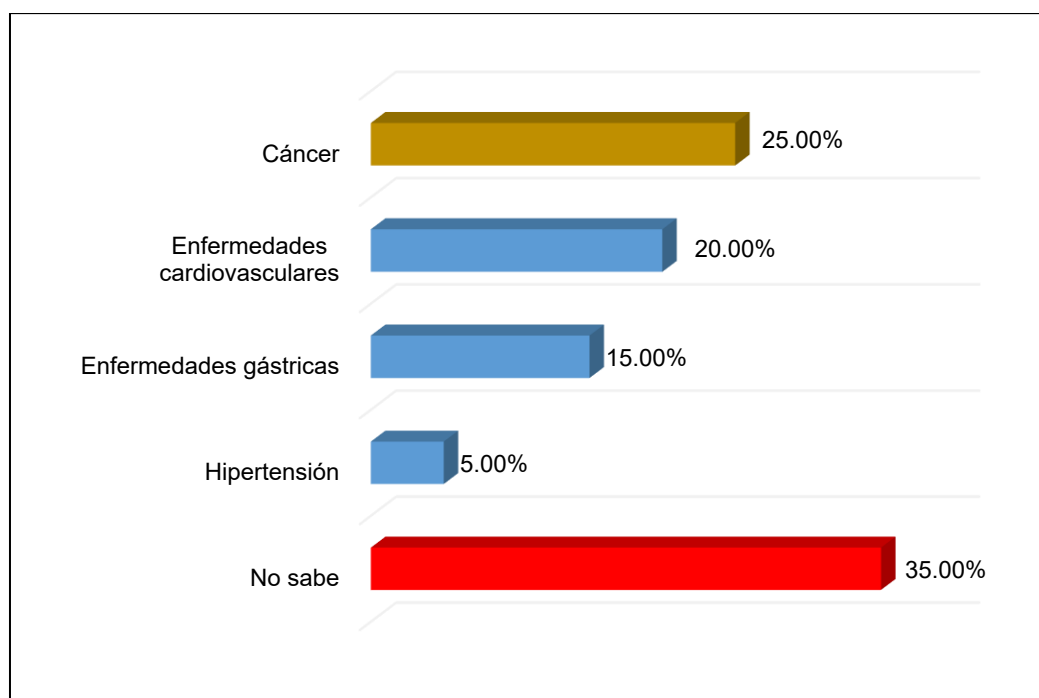


Fuente: Elaboración propia

❖ **Enfermedades asociadas**

Se le preguntó a los encuestados si sabían o tenían alguna idea de qué enfermedades podrían estar asociadas al consumo de alimentos con aceite vegetal deteriorado, la mayoría respondió que no sabe (35%) esto a consecuencia de la poca información y capacitación acerca del tema. Un 25% respondió que el cáncer podría estar asociado; un 20% a enfermedades cardiovasculares; un 15 % a enfermedades gástricas: y un 5% a hipertensión (Ver Gráfico 26).

Gráfico 26. Enfermedades asociadas al consumo de alimentos fritos con aceite vegetal deteriorado



Fuente: Elaboración propia

4.1.2.4 Análisis del contenido de ácidos grasos libres (AGL)

Además, en el marco de la evaluación de la calidad del aceite utilizado en los establecimientos de alimentos del distrito de San Miguel, se llevó a cabo un análisis del nivel de ácidos grasos libres (AGL) en muestras obtenidas de seis restaurantes (ver Tabla 10 y Anexo 11). Este indicador resulta relevante para determinar la calidad del aceite, ya que refleja el grado de degradación por hidrólisis, asociado a usos previos, como su reutilización en la preparación de distintos tipos de alimentos.

Tabla 10. Tipos de aceites vegetales usados (AVU) en la muestra de los establecimientos de alimentos ubicados en San Miguel

N°	Código de Muestra	Nombre del Establecimiento	Fecha de Muestreo	Tipo de aceite
1	AVU-01	Restaurante Manos Criollas SA	9/04/2025	Soya
2	AVU-02	Cevichería Charlie	10/04/2025	Soya
3	AVU-03	Chifa Bu Bu Gad	10/04/2025	Soya, Ajonjolí

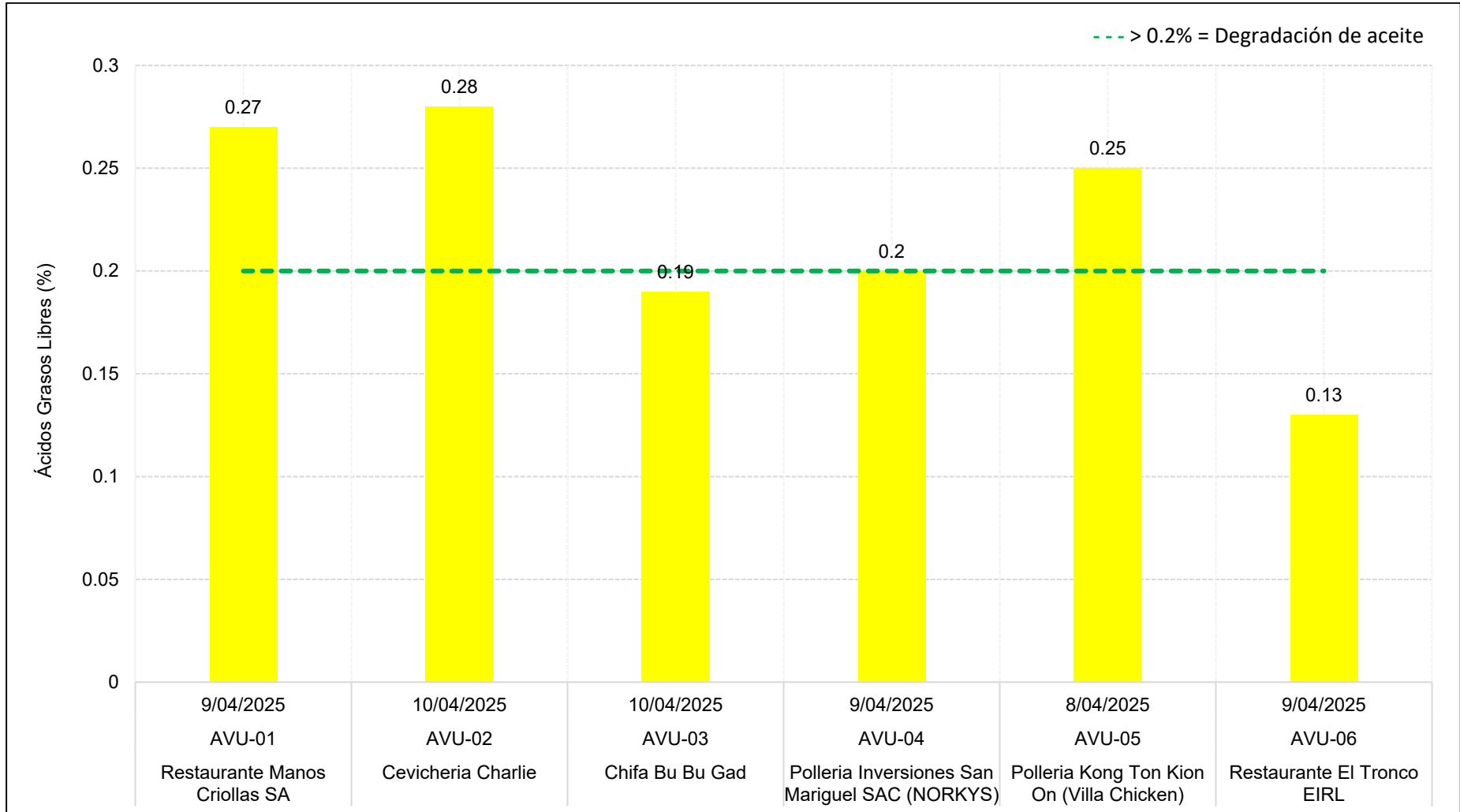
N°	Código de Muestra	Nombre del Establecimiento	Fecha de Muestreo	Tipo de aceite
4	AVU-04	Pollería Inversiones San Mariguel SAC (NORKYS)	9/04/2025	Soya, Palma
5	AVU-05	Pollería Kong Ton Kion On (Villa Chicken)	8/04/2025	Soya, Palma
6	AVU-06	Restaurante El Tronco EIRL	9/04/2025	Soya

Fuente: Elaboración propia en base al Informe de Ensayo N.° CRE-PE01-25-01404 (ver Anexo 11)

En el Gráfico 27, se ha reportado el parámetro de ácidos grasos libres (AGL), encontrándose en rango de 0.13 – 0.28% con un promedio de 0.22%. Así mismo los valores bajos se relacionan con la muestra AVU-06 (Restaurante El Tronco EIRL) y AVU-03 (Chifa Bu Bu Gad).



Gráfico 27. Resultados de niveles de ácidos grasos libres de los establecimientos de comida evaluados ubicados en San Miguel









Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 11, se muestran las características organolépticas (color y olor) del aceite de fritura para 6 establecimientos. Estas dos características no estuvieron tan relacionadas; por ejemplo en la muestra AVU-01 correspondiente al Restaurante Manos Criollas, se percibió un olor a cocción fuerte y se observó el color marrón oscuro por su uso moderado; asimismo en la muestra AVU-02 correspondiente a la Cevichería Charlie, también se percibió el olor a cocción fuerte y se pudo observar el color marrón oscuro por su uso moderado; sin embargo en la muestra AVU-04 y AVU-05 correspondiente a la Pollería inversiones San Mariguel SAC (NORKYS) y Pollería Kong Ton Kion On (Villa Chicken) también se percibió. En la tercera muestra (AVU-03) correspondiente al Chifa Bu Bu Gad, se percibió un olor neutro o leve a fritura relacionado al color amarillo dorado lo que se consideró el aceite fresco. En la cuarta muestra (AVU-04) perteneciente a la Pollería Inversiones San Mariguel SAC (NORKYS) se percibió una cocción fuerte relacionado al color naranja claro.

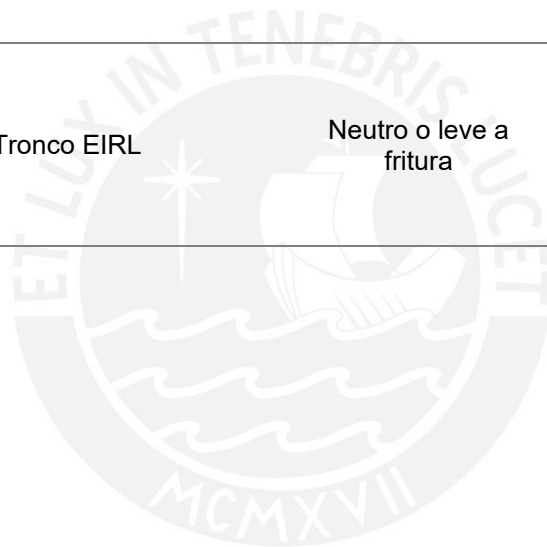


Tabla 11. Características organolépticas de aceites vegetales usados (AVU) en la muestra de los establecimientos de alimentos ubicados en San Miguel

N°	Código de Muestra	Nombre del Establecimiento	Olor	Color	Imagen
1	AVU-01	Restaurante Manos Criollas SA	Cocción fuerte	Marrón claro: moderadamente usado	
2	AVU-02	Cevichería Charlie	Cocción fuerte	Marrón claro: moderadamente usado	
3	AVU-03	Chifa Bu Bu Gad	Neutro o leve a fritura	Amarillo dorado: fresco	
4	AVU-04	Pollería Inversiones San Mariguel SAC (NORKYS)	Cocción fuerte	Naranja claro: poco usado	

N°	Código de Muestra	Nombre del Establecimiento	Olor	Color	Imagen
5	AVU-05	Pollería Kong Ton Kion On (Villa Chicken)	Cocción fuerte	Naranja claro: poco usado	
6	AVU-06	Restaurante El Tronco EIRL	Neutro o leve a fritura	Amarillo dorado: fresco	

Fuente: Elaboración propia



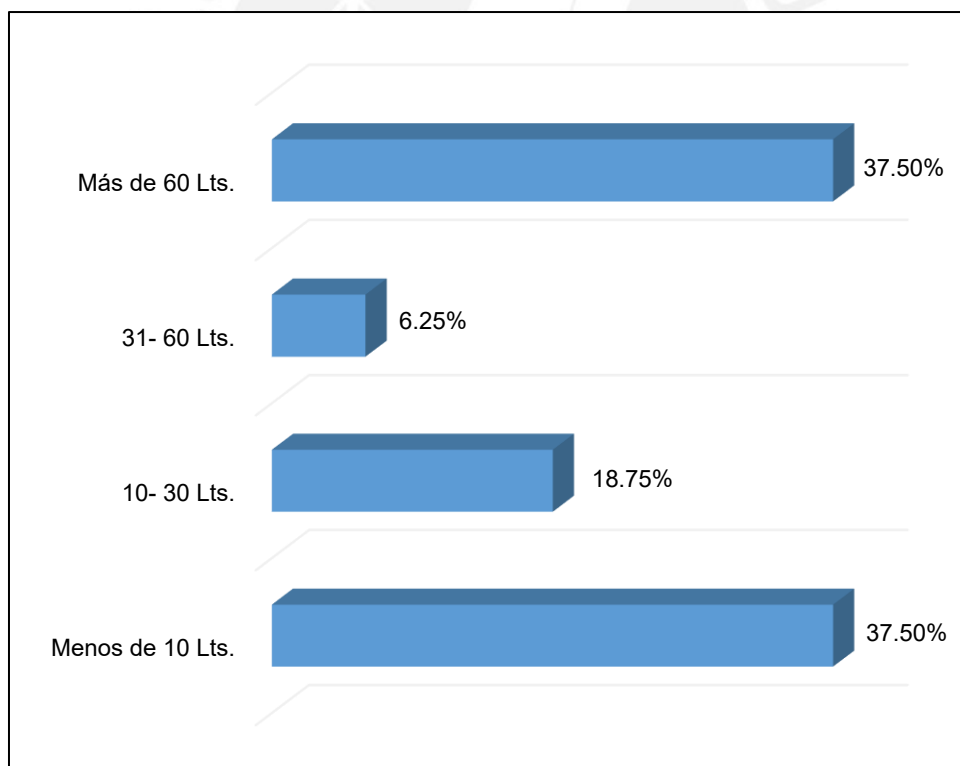
4.1.3 Evaluación de la gestión y el manejo de los aceites vegetales usados (AVU) como residuo que afectan al ambiente durante la preparación de los alimentos en los establecimientos del distrito de San Miguel

4.1.3.1 Aceite Vegetal usado

❖ Cantidad generada al mes de aceite vegetal usado

En relación a la pregunta de la cantidad aproximada de aceite vegetal usado que se genera al mes, se presentan valores iguales para más de 60 Lts; y menos de 10 Lts. (37.50%). En tercer lugar, está la cantidad de 10 a 30 Lts. (18.75%); y en menor, medida de 31 a 60 Lts. (6.25%). Los restaurantes que generan mayor cantidad de aceite usado al mes son las del rubro pollerías (Ver Gráfico 28).

Gráfico 28. Cantidad aproximada de aceite vegetal usado generado al mes

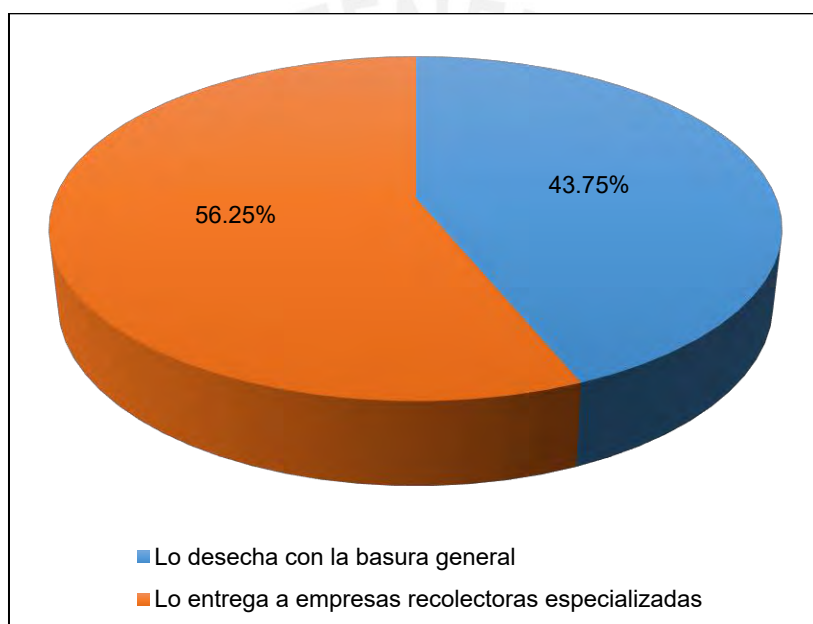


Fuente: Elaboración propia

❖ Manejo del aceite vegetal usado

En el tema de cómo se maneja el aceite vegetal usado en los restaurantes, de acuerdo a las encuestas realizadas, se obtuvo que el 56.25% de los establecimientos lo desecha junto con la basura en general. Se debe tomar en cuenta que dentro de este porcentaje se encuentran los restaurantes pequeños y de concentración mediana de personas, donde utilizan más tiempo un mismo lote de aceite y los restos que se eliminan son menores. Por el contrario, el 43.75% sí lo entrega a empresas recolectoras especializadas, acá encontramos a las pollerías, las cuales coinciden en entregarlo a una misma empresa llamada RIJHOPOOL – S.A.C, una empresa peruana de recolección de aceite vegetal usado de frituras (Ver Gráfico 29).

Gráfico 29. Manejo del aceite vegetal usado en el establecimiento



Fuente: Elaboración propia

4.1.3.2 Sostenibilidad y Medio Ambiente

❖ Efectos negativos en el medio ambiente

Si bien la gran mayoría del personal encargado de cocina y frituras no recibe una capacitación acerca del control que se debe tener en el aceite usado, se ha podido evidenciar que el total de encuestados es consciente de los impactos negativos que puede generar un incorrecto desecho y utilización de los aceites usados en el medio ambiente. Habría que reforzar este importante conocimiento con charlas y capacitaciones que ayuden a generar planes y proyectos pensando en el medio

ambiente y la salud. Otro importante actor en este tema es SEDAPAL para lo que concierne a charlas y capacitaciones, sin embargo, no lo realizan de la manera que el tema lo amerita.

“Nosotros tenemos un programa de educación sanitaria ambiental, acá justo al frente de nosotros donde ellos brindan talleres y charlas a poblaciones, a comunidades, dentro del alcance de lima y callao, donde se les enseña el buen uso del agua potable y también el buen uso de las redes de alcantarillado, a través de folletería, de materiales visuales, sensibiliza a las personas para que hagan un buen uso de estos dos servicios. Ellos podrían tener materiales de sensibilización, un tríptico, afiche, donde se establezca un buen uso de las redes de alcantarillado, y de repente algo relacionado al manejo adecuado de los aceites usados...” (Extracto de la entrevista realizada a la Ingeniera Jessica Paz Rosales, asistente de gestión ambiental de la empresa SEDAPAL)

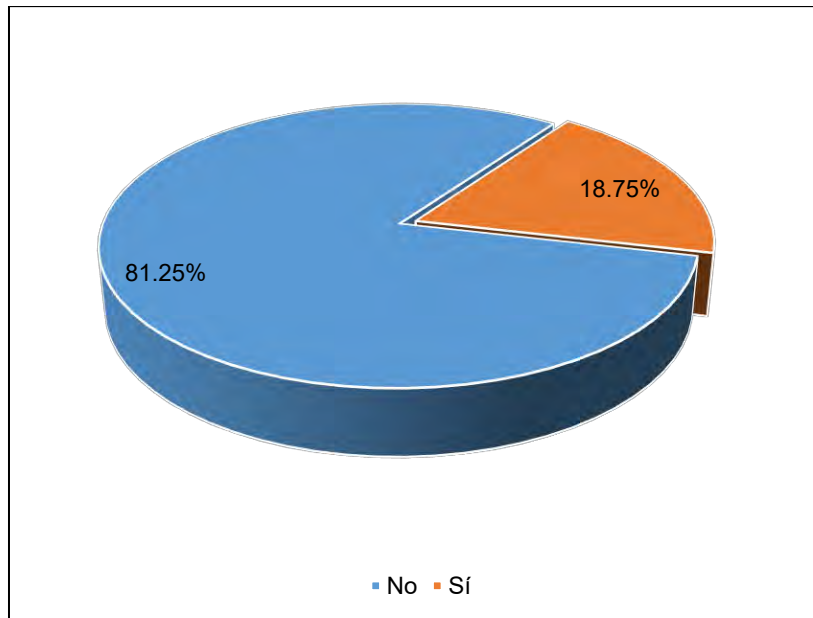
❖ **Capacitaciones por parte de la municipalidad**

Como se venía comentando líneas arriba, es importante reforzar los pocos conocimientos que se tienen sobre la manipulación de aceites usados mediante charlas y capacitaciones, que si bien no son realizadas o gestionadas por los mismos restaurantes, pueden ser programadas por las autoridades locales como son las municipalidades, sin embargo, en el total de locales visitados comentaron que no reciben alguna capacitación por parte de su autoridad, pero sí visitas inopinadas donde son fiscalizados. Si bien es importante la fiscalización y las sanciones, es igual de importante la prevención y las capacitaciones para evitar posibles daños tanto a comensales como al medio ambiente.

❖ **Planes para la disposición de aceite usado y trampas de grasa**

De igual manera como no hay capacitaciones, en su gran mayoría (81.25%) los restaurantes no cuentan con un plan para la disposición adecuada del aceite vegetal usado, lo que significa que cada personal nuevo que ingresa no conoce bien de qué manera se procede para eliminar el aceite usado, lo que puede traer consecuencias severas para la salud y el medio ambiente. Sólo un 18.75% de los restaurantes sí cuentan con un plan (Ver Gráfico 30).

Gráfico 30. Planes para la disposición adecuada del aceite vegetal usado en los establecimientos



Fuente: Elaboración propia

Algo que sí es rescatable es que, a consecuencia de las visitas de fiscalizadores y normativas vigentes, todos los restaurantes cuentan con trampa de grasas, lo que permite separar la grasa, aceites y sólidos de las aguas residuales antes de que ingresen al sistema de alcantarillado. Proceso fundamental en todo restaurante.

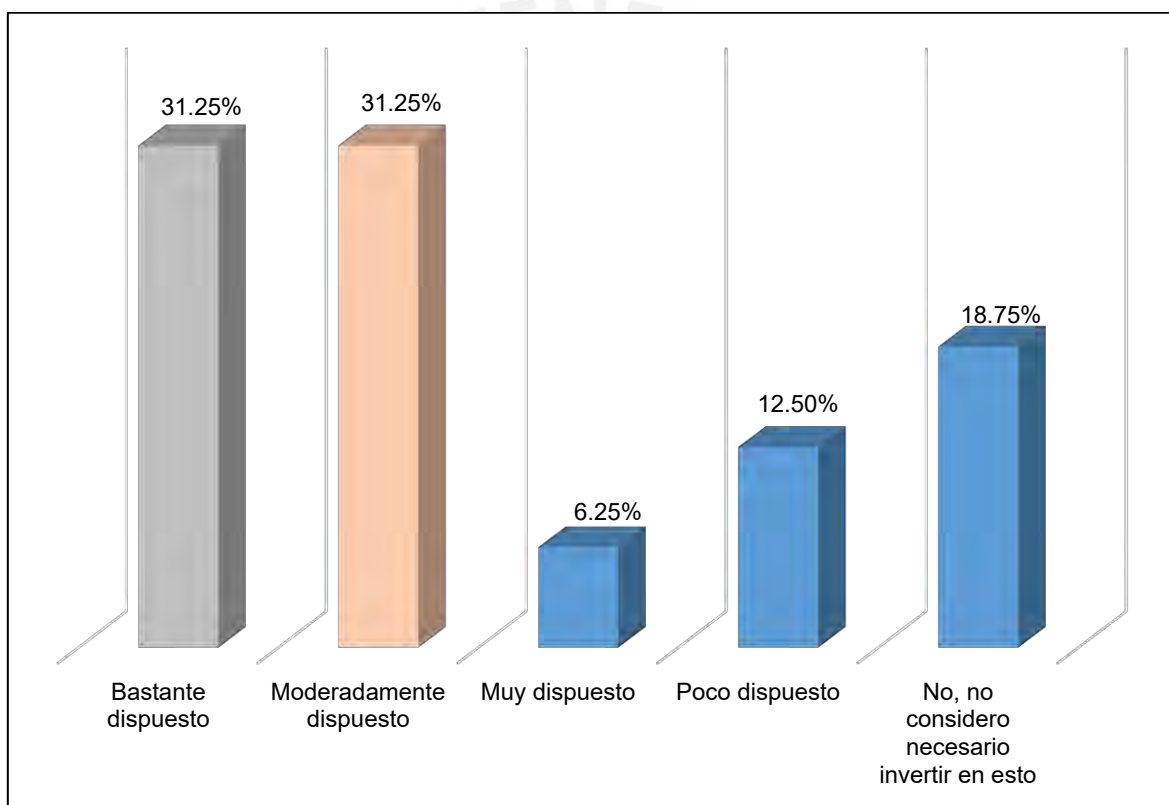
“... SEDAPAL se encarga de hacer monitoreos periódicos a todos los usuarios no domésticos que sean industriales o comerciales. Entonces ellos toman una muestra de la salida de descarga de una tienda, una pollería, un restaurante, que son usuarios no domésticos, no de casas, y hacen un monitoreo y entre los parámetros están los aceites y grasas. [...] Cuando es la primera vez es una multa, pero en la segunda vez ya es el cierre del local hasta que se cumplan con los parámetros. Son visitas inopinadas, en cualquier momento lo pueden realizar.” (Extracto de la entrevista realizada a la Ingeniera Jessica Paz Rosales, asistente de gestión ambiental de la empresa SEDAPAL).

❖ **Inversión en tecnologías**

En la mayor parte de los restaurantes, las personas encuestadas señalaron su gran disposición a invertir en tecnologías o servicios que mejoren la gestión y reciclaje del

aceite vegetal usado (62.50%), disgregados en “bastante dispuesto” y “moderadamente dispuesto” ambas con 31.25% y “muy dispuesto” con el 6.25%. Estas respuestas se presentan debido a que consideran que invertir en tecnologías puede suponerles ahorros económicos y una mayor eficiencia de sus consumos, siempre pensando en la prosperidad del negocio. Hay un 12.50% que señala estar “poco dispuesto” esto consecuencia de ser negocios medianos donde no hay muchos ingresos; y un 18.75% que consideran no es necesario, de igual manera por ser pequeños y por no generar mucho aceite usado (Ver Gráfico 31).

Gráfico 31. Disposición a invertir en tecnologías o servicios que mejoren la gestión y reciclaje del aceite vegetal usado



Fuente: Elaboración propia

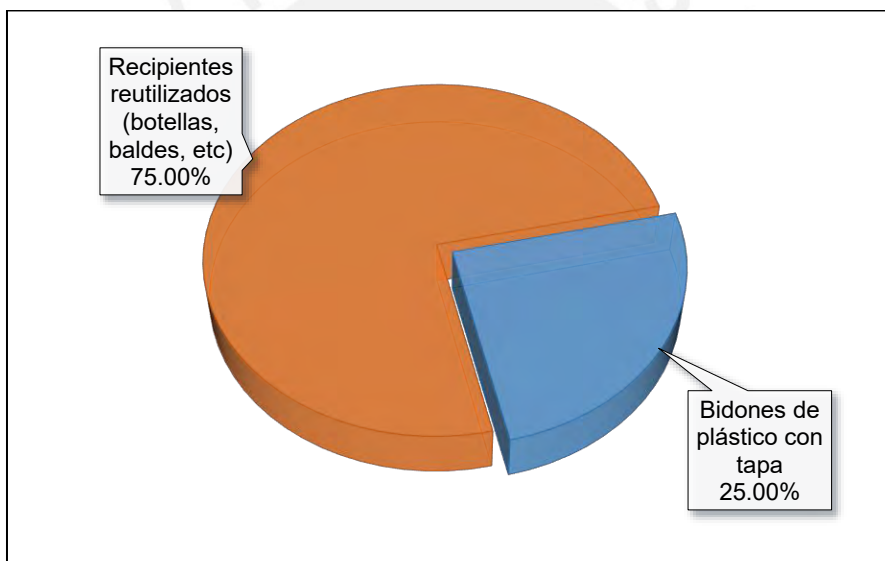
4.1.3.3 Segregación y almacenamiento

❖ Tipos de recipientes y etiquetado

Un dato importante es que el 100% de los locales visitados tienen separado el aceite vegetal usado de otros residuos líquidos o sólidos, evitando así posibles contaminaciones cruzadas, etc.

De igual manera en su mayoría son almacenados en recipientes reutilizados (75%) como botellas, baldes y otros. Hay un 25% que señala almacenarlos en bidones de plástico con tapa (Ver Gráfico 32).

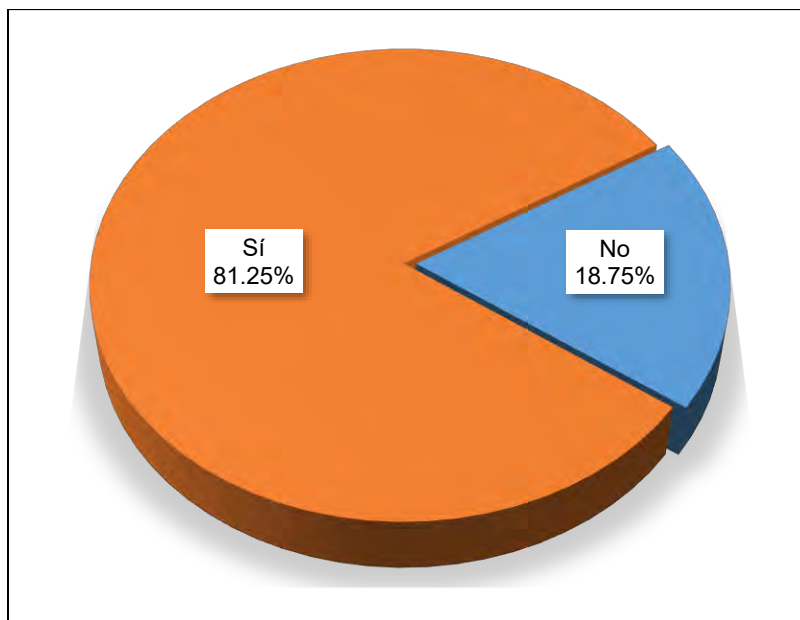
Gráfico 32. Tipo de recipiente para almacenar el aceite vegetal usado



Fuente: Elaboración propia

El 81.25% tiene el recipiente etiquetado como aceite usado; y el 18.75% no lo tiene (Ver Gráfico 33). Consideremos que hay cafeterías y pequeños chifas que por lo pequeño del local y la poca cantidad de aceite usado que se genera no consideran necesario tomar estas precauciones ya que, por los pequeños de los envases, pueden estar guardados en lugares ocultos.

Gráfico 33. Rótulo del recipiente para almacenar el aceite vegetal usado



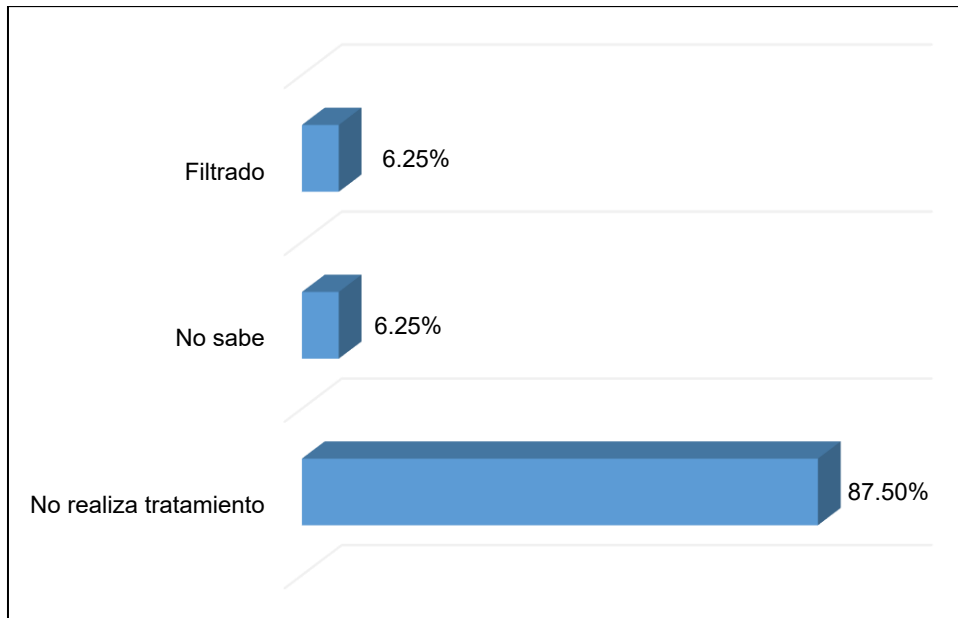
Fuente: Elaboración propia

4.1.3.4 Tratamiento y pretratamiento

❖ Tratamiento previo al aceite usado y valorización

Respecto a la pregunta si es que se realiza algún tratamiento al aceite usado antes de la entrega o al desecharlo, hay un 87.50% que señala no realizar ningún tratamiento, es decir es entregado o desechado con residuos o desperdicios que pueda tener; la encargada del restaurante My Home comentó que en su local se filtra el aceite usado antes de su entrega (6.25%); y la cevichería Charlie expresó no saber si esto se realiza o no. (6.25%) (Ver Gráfico 34).

Gráfico 34. Tratamiento previo al aceite vegetal usado antes de su disposición o entrega

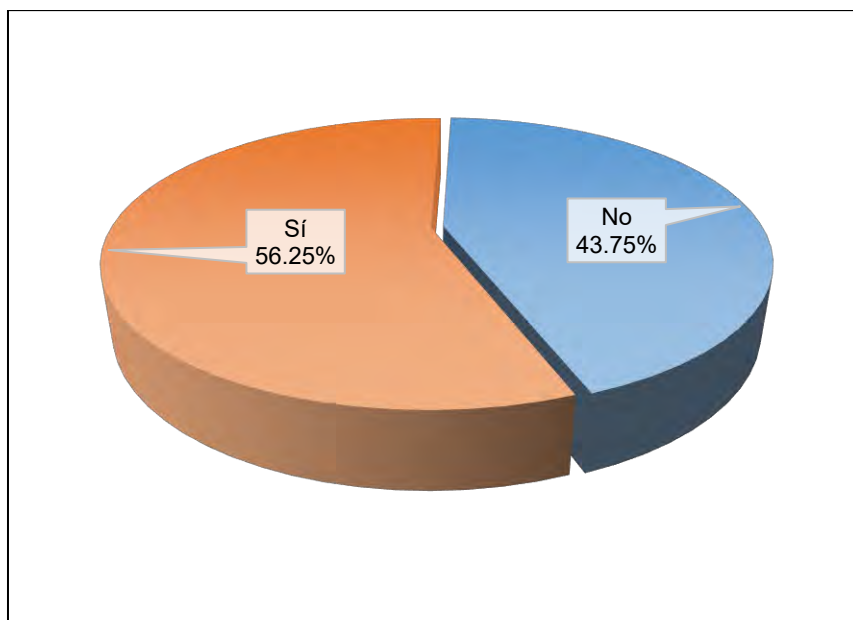


Fuente: Elaboración propia

Se realizó también la pregunta si es que tienen conocimiento de que este aceite vegetal usado puede ser valorizado para producir biodiesel u otros subproductos, hubo una mayoría que respondió que sí tenía conocimiento (56.25%) y un 43.75% señaló no saber si esto fuera posible (Ver Gráfico 35).

“...como te dije al inicio sabemos que el aceite es un residuo que es difícil poder tratarlo, por eso que en muchos casos se dispone mas no se hace un tratamiento para su posterior valorización a menos que este así decirlo puro, pero como ves en nuestra red se mezcla con otros residuos por tanto en su valorización es difícil, poco probable, por no decirte que no se puede hacer, entonces lo que corresponde a este residuo es disponerlo a un relleno, lo cual además de generar atoros o afectaciones en la red...” (Extracto de la entrevista realizada a la Ingeniera Jessica Paz Rosales, asistente de gestión ambiental de la empresa SEDAPAL)

Gráfico 35. Conocimiento sobre la valorización del aceite vegetal usado para producir biodiesel u otros subproductos



Fuente: Elaboración propia

4.1.3.5 Transporte y destino

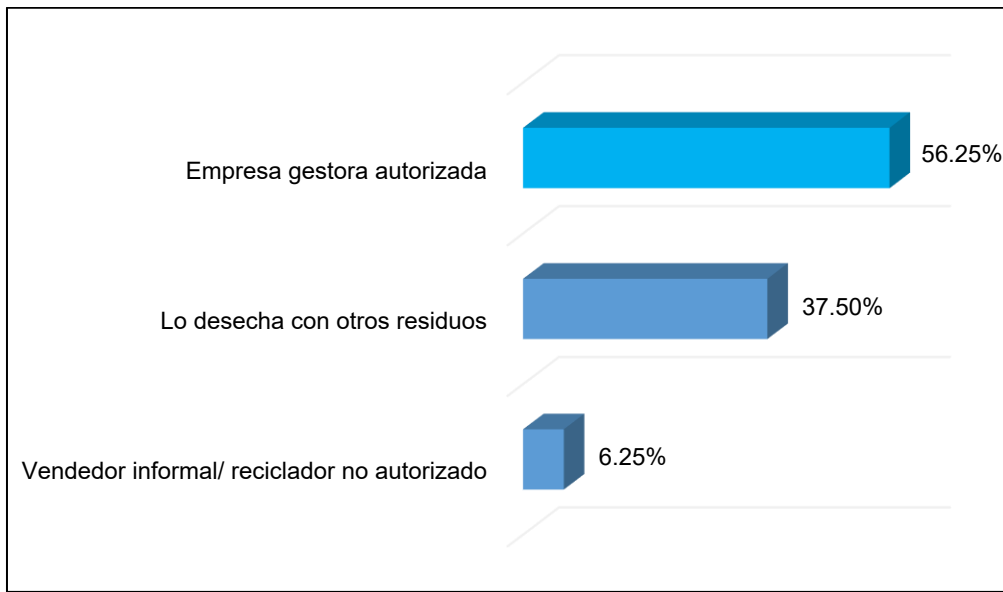
❖ Recojo del aceite usado

Respecto a este tema, a partir del trabajo de campo se pudo identificar que en su mayoría los restaurantes visitados entregan el aceite vegetal usado a una EO-RS (50%), la cual es la mejor opción ya que una empresa operadora de residuos sólidos es una entidad que, bajo la supervisión de las autoridades competentes, se dedica a la recolección, transporte y gestión adecuada de aceites usados, generalmente aceites de cocina y aceites industriales. Estas empresas cumplen con regulaciones para asegurar un manejo ambientalmente responsable y evitar la contaminación. Sin embargo, hay un porcentaje no menor que indica desechar los aceites usados junto con otros residuos (37.50%); y dos restaurantes (12.50%), Chifa Bu Bu Gad y My Home, señalaron entregarlo a un vendedor informal. Esto en parte se debe a que en el distrito todavía no hay una ordenanza acerca de la disposición de los AVU (Ver Gráfico 36).

“...Y por eso es que recién estamos, digamos que comenzando a recaudar información acerca de los locales comerciales, cuánto es lo que generan en total y hacer un pequeño mapeo de la cantidad de aceites usados vegetales que se produce en el distrito, para que recién con esa información ya

obtenida, a partir del otro año ya podemos sacar alguna ordenanza para poder regular esto. Ósea, digamos que ahorita lo tenemos todo en fase de investigación para que nuestra ordenanza también sea más puntual...”
(Extracto de la entrevista realizada a Renzo Alarcón Gómez, Supervisor Ambiental del área de Limpieza Pública de la Municipalidad de San Miguel.)

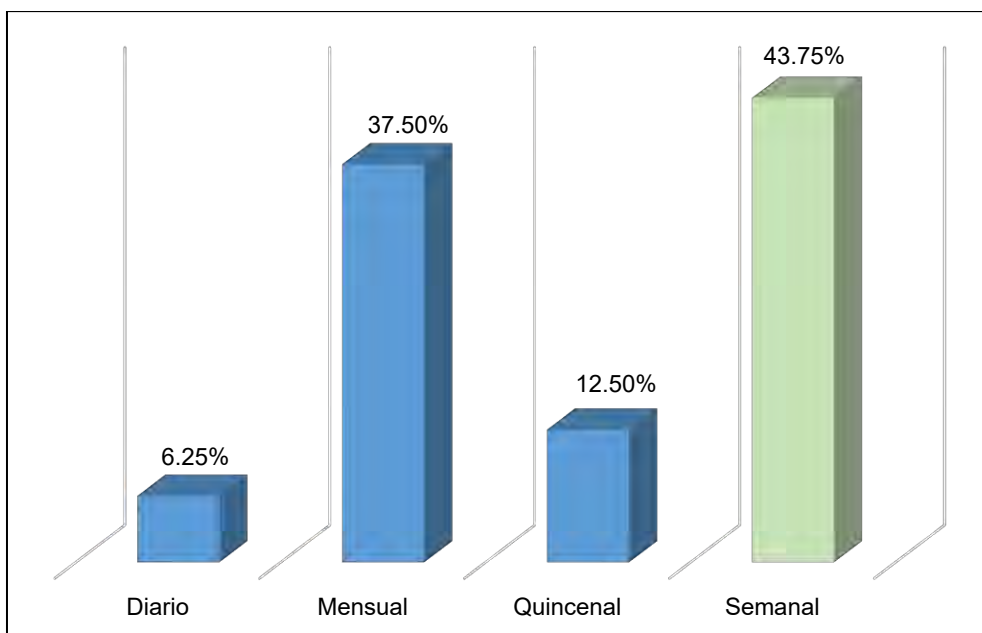
Gráfico 36. Recajo del aceite vegetal usado en los restaurantes



Fuente: Elaboración propia

En el tema de la frecuencia en que son recogidos estos aceites, en su mayoría se da de manera semanal (43,75%); siguiéndole de manera mensual (37.50%); quincenal (12.50%); y diario (6.25%). (Ver Gráfico 37).

Gráfico 37. Frecuencia de recojo del aceite vegetal usado del restaurante

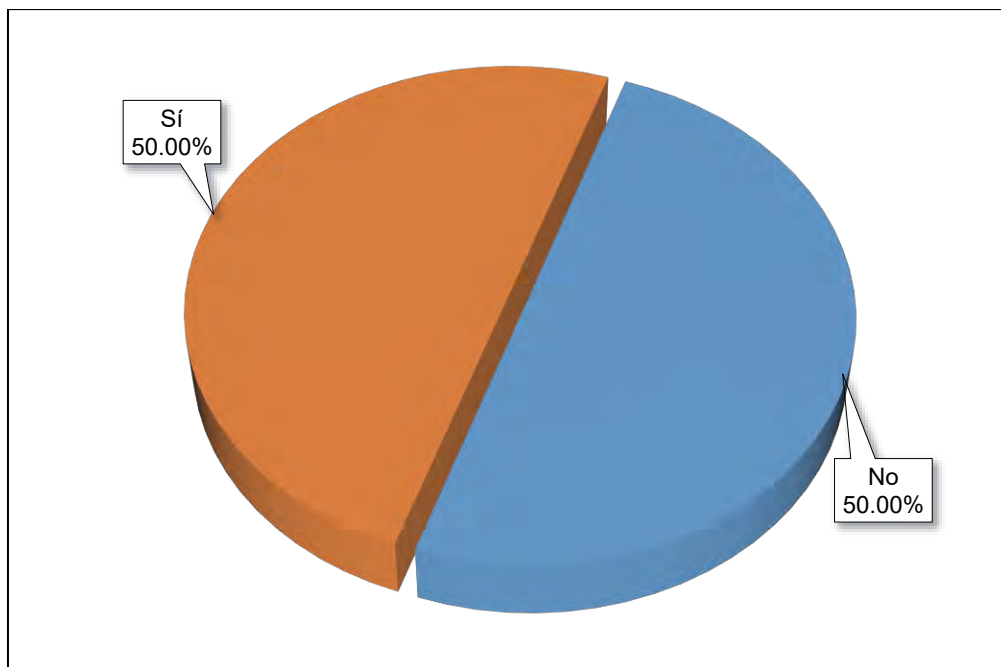


Fuente: Elaboración propia

En relación a la constancia o registro que pueda recibir el restaurante por el recojo de estos AVU, todos los que la entregan a empresas formales autorizadas sí la reciben, mientras que el otro 50% que no los entrega a empresas formales, no reciben ninguna (Ver Gráfico 38).

“...muchos de ellos también ya cuentan con una empresa operadora que recoge esos locales comerciales grandes, de renombre, digamos, ya cuentan con certificados, con empresas. Ellos ya, de por sí, en su reglamento que tienen interno, ya disponen de manera correcta. Sin embargo, hay locales pequeños, llámese sangucherías pequeñas, juguerías, que no producen muchas cantidades, producirán, digamos, un litro a la semana, a los cuatro días, algo así, porque no tienen mucha fritura, ellos sí se les está enseñando, brindando información, ¿para qué? Para que uno junte todos sus aceites o, en todo caso, se contrate con una empresa para que ellos les brinden la logística como poder disponer correctamente de aceites.” (Extracto de la entrevista realizada a Renzo Alarcón Gómez, Supervisor Ambiental del área de Limpieza Pública de la Municipalidad de San Miguel.)

Gráfico 38. Solicita constancia o registro de retiro del aceite por parte de terceros



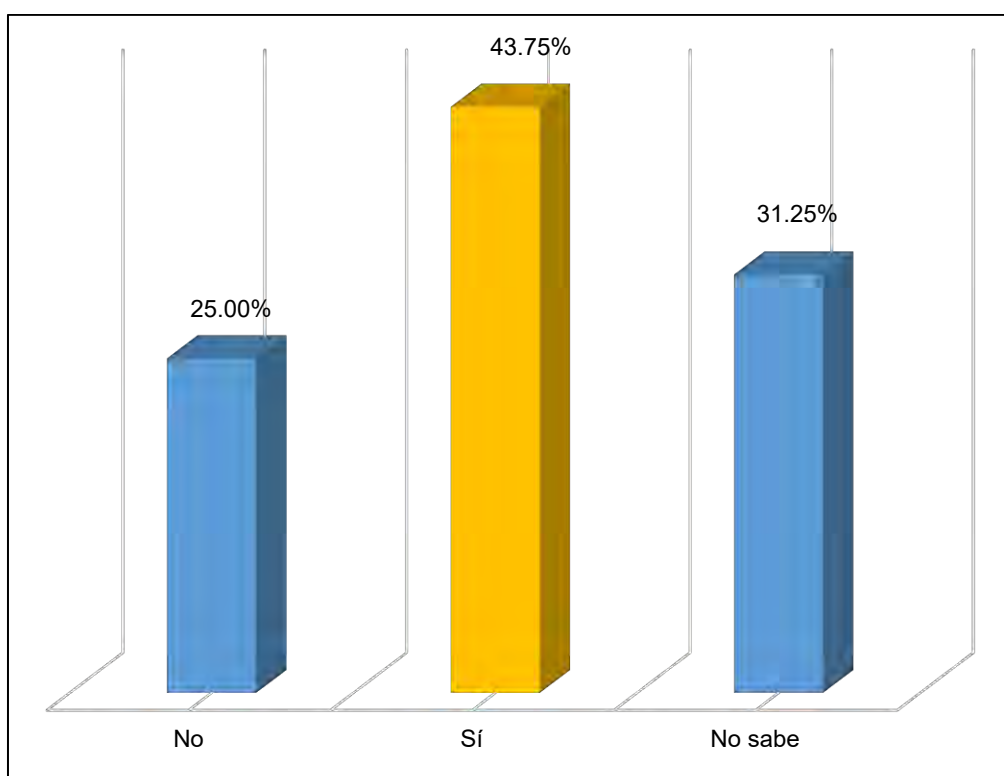
Fuente: Elaboración propia

4.1.3.6 Valorización y disposición final

❖ Valor agregado

Es relevante que los restaurantes en general conozcan los provechos y beneficios que se pueden obtener a partir del material reciclado y en este caso de los aceites usados. Darles valor a los aceites usados significa aprovechar y reutilizar estos residuos para obtener beneficios económicos y ambientales. Esto puede incluir la producción de biodiésel, la regeneración de bases lubricantes para nuevos aceites, o la utilización en otras aplicaciones como la fabricación de productos como detergentes o velas. A partir de este tema se pudo obtener que hay un 43.75% de encuestados que sí sabe que esto se puede realizar; hay un 31.25% que ignora el tema, no lo sabe; y un 25% que considera que no puede tener un destino final útil (Ver Gráfico 39).

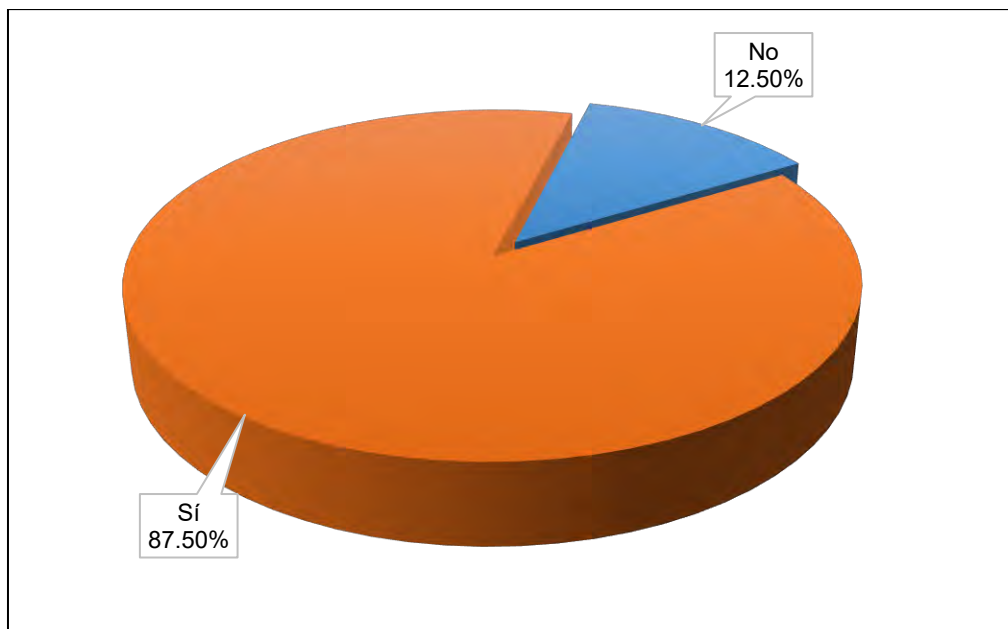
Gráfico 39. Conocimiento acerca de que el aceite vegetal usado de su establecimiento tiene un destino final útil (biodiesel, jabones, velas, etc.)



Fuente: Elaboración propia

La gran mayoría, como se puede apreciar, sí está interesada en valorizar estos aceites (87.50%); mientras que un 12.50% no lo está, esto se debe al desconocimiento de los beneficios que les pueden originar, así como también a la idea que podría significar una inversión que no están dispuestos a realizar por el momento (Ver Gráfico 40).

Gráfico 40. Interés en valorizar el aceite usado de manera ambientalmente segura



Fuente: Elaboración propia

Es de suma importancia que el estado y más concretamente las municipalidades promuevan el reciclaje de aceites usados. El reciclaje de estos aceites ofrece numerosos beneficios ambientales, sociales y económicos, siendo crucial para la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible. El gobierno local puede implementar diversas estrategias para incentivar este proceso, y es una acción esperada por los restaurantes ya que como se puede observar, el 100% de los encuestados desea que se promuevan e incentiven sistemas de valorización obligatoria de estos aceites, para beneficio de todos. Se tiene la información que la municipalidad de San Miguel está proyectando trabajar sobre el tema:

“...Muchas personas preguntan, mira yo tengo aceite, pero no sé cómo manejarlo, entonces nosotros los orientamos que esos aceites se pueden separar, se separan y se disponen de una manera diferente, que para que no sean eliminados mediante los residuos de alcantarillado, y les informamos también de que estamos haciendo ya un proyecto para que el otro año la municipalidad tenga puntos estratégicos o como lo fomentemos en la ordenanza, para que todos los aceites municipales que se generen puedan ser dispuestos de manera correcta.” (Extracto de la entrevista realizada a Renzo Alarcón Gómez, Supervisor Ambiental del área de Limpieza Pública de la Municipalidad de San Miguel.)

4.2 Discusión

4.2.1 Establecimientos de alimentos del distrito de San Miguel que superaron los valores máximos admisibles (VMA) de aceites y grasas establecidos en el DSN 010-2019-VIVIENDA

En el presente estudio el 20.93% (18 de 86) de los establecimientos de comida, los valores de aceites y grasas resultaron entre 108.5 a 5118 mg/L; sobrepasando los VMA para aceites y grasas (<100 mg/L) entre los años 2019 al 2023. Similar sucede en mucho de los departamentos del país; en el estudio de Revollo, (2022) hecho en el distrito de Pisco, en donde evidenció que el 33.3% de establecimientos de alimentos muestreados en el 2021 sobrepasan los VMA en aceite y grasas en restaurantes, pollerías, chifas y cevicherías con valores entre 129.3 a >1000 mg/L; además dicho autor reconoce que el tipo de restaurante es indiferente ya que los VMA como en la presente investigación también fueron bajos en dichas categorías en otras muestras. En el caso del estudio de Gonzales et al. (2023), en Tarapoto el 80% de establecimientos de comida superan los VMA con valores de 104.9 a 530.5 mg/L. El 70 % de los establecimientos de comida muestreados en Cajamarca superó los VMA con valores de 106.4 a 1000 mg/L (Chapia, 2022).

De acuerdo con las encuestas realizadas en esta investigación; un primer análisis los tipos de establecimientos de comida que en 5 años superaron los VMA, estuvieron conformados por parrillas (22.22%), pollerías (18.52%), comida criolla, chifas y cevichería (14.81% cada uno), restobares (3.7%). Todos estos hallazgos constituyen casos representativos de incumplimiento normativo, tanto en el ámbito sanitario como en el ambiental. De igual manera, Casimiro et al. (2023) señalan que los elevados niveles de contaminantes en aceites y grasas en el Perú se deben, en gran parte, a la alta presencia de pollerías y chifas. En línea con ello, el INEI (2024), a través de su encuesta mensual de restaurantes, reportó un incremento del 3.3% en el subsector de restaurantes en Lima Metropolitana, impulsado principalmente por el aumento en la demanda de establecimientos de comida como pollerías, locales de comida criolla, chifas y cevicherías.

Dichos incumplimientos se evidencian frente a disposiciones como el Reglamento de los VMA para Descargas de Aguas Residuales no Domésticas en el Sistema de Alcantarillado Sanitario (D.S. N.º 010-2019-VIVIENDA), Ley de Gestión Integral de

Residuos Sólidos (D.L. N.º 1278) y su reglamento (D.S. N.º 014-2017-MINAM), así como la Norma Sanitaria para Restaurantes y Servicios Afines (R.M. Ni. 822-2018/MINSA). Esta situación pone en evidencia las deficiencias en la gestión y manejo interno de estos aceites, lo cual también no solo representa un riesgo ambiental, sino también un riesgo para la salud pública.

Asimismo, la presencia excesiva de aceites y grasas en el sistema de alcantarillado genera un deterioro progresivo en las infraestructuras sanitarias y en los equipos utilizados en los procesos de tratamiento, lo que complica tanto la sostenibilidad como la eficiencia en la depuración de los efluentes. Esta situación justifica la necesidad de establecer los VMA según la normativa vigente. En este contexto, desde el año 2019, algunos distritos como Pueblo Libre y San Isidro han comenzado a priorizar el cumplimiento de estos valores antes de realizar vertimientos al sistema de alcantarillado, implementando acciones de supervisión y control para dicho parámetro. De forma similar, el distrito de San Miguel ha adoptado iniciativas alineadas con esta misma política.

Es importante mencionar que existen tecnologías como la Descarga de Plasma de Barrera Dieléctrica (PBD), utilizados para disminuir los porcentajes de aceites y grasas en aguas residuales; Sánchez, et al. (2021) lograron disminuir el 99.94% de la concentración de A y G en un tiempo de exposición de 45 minutos, resultando un método eficiente para ello; sin embargo, ello sólo trata la problemática ambiental, más no la de salud pública que también es enfoque del presente trabajo.

4.2.2 Evaluación de la gestión y el manejo de los aceites vegetales que afectan a la salud pública

A través de las encuestas se pudo detectar que la cantidad de aceite utilizado de manera mensual en el 62.5% de establecimientos es de más de 60 L al mes y que ello depende del tamaño y afluencia del establecimiento; y que a su vez el 81.25% realiza más de 15 frituras al día; por lo que el cambio de aceite es diario (50%); entre 2 a 3 días (37.50% y semanal (12.50%). Esto coincide con Natividad (2023) quien menciona que en Tingo María el uso del aceite es de 60 L a la semana; y esto debido a que el porcentaje es mayor en cuanto a sus platos fritos. En un estudio, Molina et al. (2015) concluye que las grasas son más elevadas en los platos fritos y estos platos son los que se consumen con mayor frecuencia, alcanzando cerca del 70% de la dosis diaria de grasa recomendada. Este tema es relevante ya que en Perú como en otros países de

Sudamérica aseguran que el 95% de la población consume productos fritos (Cabezas-Zábala et al. 2016) lo cual es relacionado con enfermedades cardiovasculares, infartos, alteración del perfil lipídico, riesgo de morbilidad y mortalidad prematura (Carrillo, 2011).

Por otro lado los aceites más usado en las pollerías fueron el aceite de soya (59.26%) y el de palma (18.52%); mientras que en los chifas usaron aceite de ajonjolí (14.81%); en el caso del aceite de palma, según Gunstone (2008) este aceite es utilizado por la mayoría de establecimientos que en su procedimiento de comida consideran las frituras, debido a la estabilidad térmica que posee; es decir que lo utilizan a temperaturas bastante elevadas (160 – 185°C) para acelerar el proceso de fritura; este dato es importante, ya que Fellows (2000) asegura que las temperaturas altas causan deterioro del aceite y formación de ácidos grasos libres, los cuales pueden alterar ciertas características organolépticas en aceites: viscosidad, flavor, color y formación de espuma. Además, esto tiene bastante sentido ya que en el presente trabajo la fritura profunda es el proceso culinario más presente en los locales visitados (37.21%); este procedimiento ha tenido diferentes investigaciones relacionadas a las afectaciones a la salud (Juárez 2007); menciona que existen experimentos en roedores indican que los aceites sobrecalentados produjeron carcinomas de estómago; así como otros animales alimentados con grandes cantidades de aceites sobrecalentados tendieron a ganar peso.

Como ya se mencionó anteriormente, el aceite es reutilizado; sin embargo, un porcentaje importante de establecimientos (31.25%), no realiza un filtrado previo al reúso. Más bien, los factores que más toman en cuenta para cambiar el aceite son el cambio de color (55.17%); y la presencia de residuos visibles (31.03%) y en menor porcentaje cuando empieza a botar humo (10.34%) o cuando pierde propiedades (3.45%). Esto se relaciona con las características organolépticas de las muestras de AVU que se pudieron recolectar; ya que el 66.66% de los aceites tuvo un olor de cocción fuerte y el color marrón claro de un posible uso moderado. De acuerdo con el Decreto N.º 37.308/S, que regula los servicios de alimentación al público en Costa Rica, el color del aceite tiende a oscurecerse con el uso continuo, lo cual eventualmente puede influir en la calidad del alimento final. No obstante, López-Cruz et al. (2019) señalan que el cambio de color, por sí solo, no es un criterio suficiente para determinar la aceptabilidad de un aceite o grasa, ya que el ritmo al que este se oscurece depende del tipo de alimento que se fríe. Del mismo modo, la alteración del color en los aceites utilizados para freír es un fenómeno complejo, influenciado no solo por los productos derivados de la descomposición, polimerización e hidrólisis generados durante la fritura, sino también

por la presencia de compuestos minoritarios (pigmentos naturales del aceite y ciertos elementos provenientes de los alimentos cocinados en él); es por ello que el filtrado es importante. En este sentido, según Tyagi y Vasishta, (1996), la alteración en la coloración de los aceites puede considerarse un indicador del grado de degradación térmica al que han sido sometidos durante el proceso de fritura, asociada principalmente a la generación de compuestos como aldehídos, cetonas y alcoholes, derivados de la oxidación de los triglicéridos. Esta reacción está más vinculada a efectos sobre la salud, como el retraso en el crecimiento, agrandamiento o proliferación del tejido hepático, hígado graso, úlceras gástricas y daños tisulares en el corazón (Athias et al., 1992; Joffre et al., 2001).

Además, el calentamiento del aceite ocasiona la liberación de ácidos grasos libres a partir de los triglicéridos, lo que incrementa la probabilidad de formación de humo y la aparición de sabores no deseados (Valenzuela et al., 2003). Por esta razón, se realizó en laboratorio un análisis del porcentaje de ácidos grasos libres (AGL) en las muestras recolectadas, encontrándose valores entre 0.13% y 0.28%. Comparando con referencias bibliográficas, el aceite de soya y palma en estado fresco presenta un índice de acidez de aproximadamente 0.2% (Amaya y González, 2021), mientras que para el aceite de palma fresco, Mohamad (2012) reporta un 0.06%. Las cifras obtenidas en esta investigación evidencian una leve degradación del aceite, probablemente causada por los procesos de fritura o el manejo inadecuado del mismo. Los niveles bajos de AGL podrían indicar que el aceite fue generado en la primera semana de uso, mientras que incrementos leves pueden asociarse con la presencia de alimentos con alto contenido de agua (López-Cruz et al., 2019). Los ácidos grasos libres provocan alteraciones no deseadas como el oscurecimiento del aceite y el deterioro del sabor. La norma NMX-F-101-SCFI2012 (citada por Montenegro-Bonilla et al., 2023) establece que este indicador no debe superar el 0.05%, valor inferior a los encontrados en el presente estudio. Por su parte, la OMS recomienda que la acidez de un aceite reutilizado no exceda el 2.5%, ya que niveles mayores implican múltiples usos en fritura (más de tres o cuatro veces), lo cual puede representar un alto riesgo cancerígeno.

En cuanto a la calidad del aceite usado; el 62.50% de encuestados no realiza controles; y el restante que si utiliza usan medidores de compuestos polares "Testo" u observación visual; los dispositivos miden los cambios en la constante dieléctrica del aceite con el fin de monitorizar la vida útil del aceite durante la fritura, Tavera et al. (2010) observa que el contenido de Compuestos polares aumentó con el tiempo y a mayor temperatura; por tanto es importante mencionar que existen otros factores por los que podría un aceite

ser considerado como degradado y no apto para su reuso como el mal olor (enranciamiento oxidativo) pudiendo ser tóxico para la población cuando su consumo es agudo, y muy dañinos para la salud cuando se les ingiere en forma crónica; además su mal almacenaje; (i) exposición a la luz, (ii) calor, humedad y (iii) acumulación con otros ácidos grasos libres; ya que puede acelerar el proceso oxidativo del aceite usado (Segurondo y Cortez 2020).

En efecto y de acuerdo a los resultados; es evidente que muchos establecimientos no capacitan a sus trabajadores (62.52%) en cuanto a la disposición de sus aceites; además la municipalidad no cuenta con programas específicos en el tema de aceites. Ello puede impactar negativamente a los conocimientos sobre los posibles daños a la salud, frente a un consumo frecuente del aceite usado; sin embargo, el 100% de los encuestados asegura tener conocimiento de ello; por el contrario, la municipalidad asegura que existe un desconocimiento público ya que de la evaluación que han ejecutado, en el distrito existe la compra y venta indiscriminada de aceites usados; lo que consideran un problema de salud pública. Asimismo, la respuesta del mayor porcentaje de entrevistados fue contradictoria; ya que el 35% no tenía conocimiento de enfermedades asociadas al consumo de aceite vegetal usado o deteriorado; mientras que el 25% lo asoció con cáncer, el 15% con enfermedades gástricas y el 5% con hipertensión. Esta afirmación coincide con el estudio de Gabriel y Pérez (2019) en el que incluso el 90% de los encuestados asegura no recibir capacitaciones y ello se relaciona a que el 50% menciona que el uso de AVU no tiene efectos sobre la salud al ser reutilizado; del mismo modo Baca y Urbina (2022) indica que el 59.85% de los pobladores de Huaycán tiene desconocimiento de afectaciones a la salud por el consumo constante de AVU; mientras que el porcentaje restante afirma que conoce que el consumo de AVU se relaciona con la demencia, Alzheimer y cardio cerebro vascular; así como con dolores de cabeza, mareos, cansancio y sueño y la relación del AVU con problemas digestivos, cólicos, estreñimiento y náuseas.

4.2.3 Evaluación de la gestión y el manejo de los aceites vegetales usados (AVU) como residuo que afectan al ambiente durante la preparación de los alimentos en los establecimientos del distrito de San Miguel.

De acuerdo a las encuestas; el 56.25% de establecimientos desecha los AVU a la basura en general y el 43.75% lo entrega a empresas recolectoras especializadas como RIJHOPOOL – S.A.C y ninguno de ellos lo elimina directamente al alcantarillado. Este resultado se relaciona con la respuesta de la entrevista hecha a SEDAPAL ya que

aseguran que tienen un programa de educación sanitaria ambiental en donde brindan talleres y charlas en el ámbito de Lima y Callao, enfocados en el buen uso de redes de alcantarillado relacionado al manejo adecuado de los aceites usados; además se encaran de hacer monitoreos periódicos a dichos establecimientos. Estos resultados coinciden con Amarós (2017) quien registró que el 47.55% vierte el aceite usado a la basura; sin embargo, este mismo porcentaje aseguró que lo vierten al lavaplatos y un porcentaje mucho mejor lo destina al reúso (4.90%), lo que en San Miguel no se ha registrado probablemente por la capacitación por parte de SEDAPAL como bien lo mencionan. Esto mismo resultó en Tingo María (Natividad, 2023), ya que el 80% de encuestados asegura no verter el aceite vegetal usado al desagüe o lavaplatos; sino que son reciclados por parte de empresas específicas. En el 2021 se registran progresos en Lima con el plan piloto “reciclarte” en el que se proporcionan mapas con la ubicación de contenedores para la disposición de AVU (Aroni, 2023).

A pesar de que la mayoría los establecimientos no cuenta con un plan para la disposición adecuada del aceite vegetal usado (81.25%) y ello se puede deber a la falta de capacitaciones por parte de las autoridades locales (municipalidades); todos los encuestados tienen instalada las trampas grasa que más se relaciona con la respuesta por SEDAPAL; asimismo los encuestados aseguran que reciben visitas inopinadas que pueden llevarlos a obtener sanciones; por ejemplo esto no sucede en Quito en donde se reportó que al no existir una obligatoriedad, ninguno dispone de trampas de grasa (Andrade y Moncada, 2020). En el caso del Cercado de Lima, según Amarós (2017), a pesar de contar con un área a cargo de las inspecciones sanitarias en la municipalidad, este aspecto no es evaluado; muy probablemente porque no existen especificaciones sobre la disposición del AVU y porque no se dan abasto para poder inspeccionar todos los restaurantes que existen. Por el contrario, los distritos como San Isidro, Comas, Magdalena del Mar y Pueblo Libre, se encuentran mejor regulados en el tema de los AVU, ya que poseen ordenanzas en donde plantean la Gestión y Manejo de dichos residuos para llevar a cabo la segregación, almacenamiento, recolección y disposición final; así como la fiscalización y su posible sanción; lo que aún no se encuentra gestionada por la Municipalidad de San Miguel. Existen casos como en la Ciudad de Piura en el que la gente refleja el interés por elaborar un sistema de recolección, asimismo indican que la inculcación por el cuidado ambiental debe ser desde el colegio, entre su propuesta para la mejora del proceso de recolección, estableció el recojo del aceite un día a la semana para restaurantes y una vez cada dos semanas para hogares, mediante rutas óptimas de acuerdo al tiempo de recorrido en diversos distritos de Piura (Cruz y Fernández, 2021); similar se propuso en Guayaquil (Alarcón y Romero, 2021).

Por otro lado, existe una gran disposición para invertir en la mejora de la gestión y reciclaje del aceite vegetal usado (62.50%) asociados a respuestas de negocios grandes ya que lo relacionan con un ahorro económico posterior; en cambio las empresas medianas y pequeña se ven poco o nada dispuestos debido al poco ingreso o al que consideran que no generan mucho aceite usado. A su vez se tiene un alto interés por valorizar los aceites (87.50%) mediante el reciclaje; sin embargo, los establecimientos aseguran que necesitan de las autoridades para que promuevan e incentiven sistemas de valorización obligatoria por el beneficio de todos; a razón de ello la Municipalidad de San Miguel asegura que se encuentra ejecutando un proyecto para tener puntos estratégicos además de la ordenanza específica para la disposición correcta de este residuo. En el Cercado de Lima relacionan la disposición de reciclaje de AVU con la existencia de una buena oferta económica, asimismo el 73.78% desconoce del tema de reciclaje de AVU (Amorós, 2017); sin embargo, esto tiene mucho sentido ya que dicho residuo tiene un valor económico en otros países como en Quito (entre 0.10 y 0.30 US\$ por litro de AVU).

Si bien es bueno que estos establecimientos, entreguen los AVU a empresas recicladoras para su posterior uso; sería bueno que el 50% de empresas que no reciben constancias de recojo por entregar AVU a empresas informales, reciban, ya que no se sabe el destino de estos aceites. En el caso de Amarós (2017) sus aceites son entregados a las chancherías (5.94%), personas recicladoras (4.90%) y personal de cocina (2.10%). Con relación a este tema, Aroni (2023) reporta que las iniciativas de las municipalidades sirven para la formalización de recicladores, que a su vez permite la correcta recolección y valorización de residuos sólidos aprovechables. Otros países como Guayaquil muestran un gran desinterés ambiental (80%); así como un bajo conocimiento sobre el reciclaje de aceites y la forma de eliminar dicho residuo se relaciona a la facilidad de eliminarlo, ya sea por la alcantarilla o venderlo a informales (Alarcón y Romero, 2021).

Por último; es importante mencionar que ya se ejecutan Sistemas de Gestión para elaborar productos derivados del aceite usado, como jabones (Gabriel y Pérez 2019; Cruz y Fernández 2021;), biodiesel (Sánchez et al 2021) o biocombustible (Young et al 2012); por lo que en cuanto al conocimiento de otros usos del aceite vegetal usado, el 56.25% señala que tiene conocimiento de que con dicho residuo se puede generar biodiesel; este porcentaje puede estar relacionado con el porcentaje que elimina el AVU junto con otros residuos (37.50%), lo que hace difícil de poder tratar y/o valorar según SEDAPAL, esta mezcla hace que se disponga el residuo hacia el relleno lo que genera

atoros o afectaciones en la red. Esto último relacionado a los impactos ambientales identificados por Gámez (2009): (i) Transportar el residuo hasta el relleno sanitario, (ii) Disponer el aceite de cocina usado en el relleno sanitario; los cuales conllevan a impactos económicos, porque dificultan los procesos de tratamientos de aguas residuales.



CONCLUSIONES

Un indicador clave para evaluar si los establecimientos de alimentos gestionan adecuadamente sus aceites consiste en realizar mediciones de las concentraciones de aceites y grasas presentes en sus efluentes no domésticos, específicamente en las trampas de grasas. Para esta investigación, se concluye que el 20.93% de los establecimientos evaluados (18 de 86), durante el periodo del 2019-2023, exceden de manera reiterada los VMA de aceites y grasas (<100 mg/L) del Decreto Supremo N.º 010-2019-VIVIENDA con niveles de incumplimiento que van desde moderado (50%) hasta muy alto (31.25%). Esto evidencia una deficiente gestión y manejo de los aceites durante la preparación de alimentos y en la disposición de los AVU como residuos. Estos establecimientos están contribuyendo, además, a la generación de impactos negativos tanto ambientales como económicos, ya que las elevadas concentraciones de aceites y grasas en sus efluentes no domésticos ocasionan obstrucciones en las redes de alcantarillado, lo que incrementa significativamente los costos de operación y mantenimiento para SEDAPAL. En el plano ambiental, estos residuos llegan a cuerpos de agua como el río Rímac y el mar, afectando la calidad del agua, la biodiversidad acuática y la integridad de los ecosistemas hidrobiológicos.

Respecto al manejo de los aceites vegetales durante la preparación de alimentos en los establecimientos evaluados, se concluye que los tipos de aceites más utilizados son el aceite de soya (59.26%) y el aceite de palma (18.52%), los cuales son adquiridos principalmente de distribuidores mayoristas (56.25%). Estos aceites son reutilizados en más de 15 procesos de fritura (81.25%) y suelen ser reemplazados cada 2 a 3 días (68.75%). Durante estos periodos de uso el 62.50% de establecimientos no realiza controles periódicos del estado del aceite, basando su decisión de descarte en observaciones visuales como el cambio de color (55.17%) o la presencia de residuos visibles (31.03%). Adicionalmente, un 31.25% no aplica ningún tipo de filtrado o limpieza del aceite después de cada fritura, lo que favorece la acumulación de compuestos de degradación. A pesar de estas prácticas inadecuadas, el 100% de los encuestados manifestó conocer los riesgos para la salud asociados al uso reiterado de aceites, tales como enfermedades cardiovasculares, gástricas, hipertensión y cáncer. Los análisis de laboratorio realizados de los ácidos grasos libres (AGL), en 6 establecimientos revelaron un promedio de 0.22% de AGL, lo que indica una ligera degradación de los aceites empleados, pero aún dentro de rangos aceptables. Sin embargo, la falta de protocolos técnicos para monitorear esta variable representa un riesgo latente para la salud pública.

Respecto al manejo de los AVU como residuo, se concluye que un 37.50% de los establecimientos de gran tamaño, como pollerías, generan más de 60 litros mensuales de AVU, de los cuales el 56.25% de los establecimientos evaluados entregan este residuo a empresas operadoras de residuos sólidos (EO-RS), como RIJHOPOOL – S.A.C, mientras que un preocupante 43.75% los desecha junto con la basura común, lo cual representa un riesgo ambiental significativo y una infracción al marco normativo vigente. Se constató además que el 81.25% de los establecimientos no cuenta con un plan de manejo para la disposición adecuado del AVU y que el 100% no recibe capacitación por parte de la municipalidad de San Miguel en materia de gestión y manejo de este tipo de residuo. El poco conocimiento que poseen los trabajadores de los establecimientos proviene de la misma experiencia que han venido desarrollando en el tema. Pese a ello, todos los establecimientos encuestados (100%) realizan la segregación del AVU respecto de otros residuos líquidos o sólidos, y en su mayoría (75%) lo almacenan en recipientes o baldes, de los cuales un 81.25% están correctamente rotulados. Sin embargo, antes de su entrega a las EO-RS, estos residuos, no pasan por ningún tipo de tratamiento por parte de los locales de comida (87.50%), lo que limita su valorización y aprovechamiento. Asimismo, el 43.75% desconoce que el AVU puede ser valorizado para la producción de biodiesel u otros subproductos, lo cual evidencia una importante brecha de información y una oportunidad para promover la economía circular.

Finalmente, la falta de una ordenanza específica para la gestión de AVU en el distrito de San Miguel representa una limitante para el control integral, eficiente y sostenible de este tipo de residuo, en contraste con distritos como San Isidro (Ordenanza N.º 566-MSI), Comas (Ordenanza N.º 475-MC), Magdalena del Mar (Ordenanza N.º 115-2021-MDMM) y Pueblo Libre (Ordenanza N.º 557-MPL), donde existen marcos normativos que regulan desde la segregación en la fuente, el almacenamiento, la recolección y la disposición final del AVU. En ese contexto, se concluye que el distrito de San Miguel presenta una brecha regulatoria, cuya superación exige la implementación de una ordenanza local específica que adopte las mejores prácticas ya aplicadas en otros distritos. Esta medida permitiría formalizar el ciclo de gestión del AVU, mitigar los impactos ambientales y sanitarios, y abrir paso a modelos de gestión sostenibles con impacto social y económico positivo, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 11 y 12.

RECOMENDACIONES

Ante la ausencia de una normativa específica que regule la gestión y el manejo del AVU en el distrito de San Miguel, se recomienda que la Municipalidad de San Miguel elabore y apruebe una ordenanza distrital, tomando como modelo las ordenanzas implementadas en otros distritos como San Isidro (Ordenanza N.° 566-MSI), Comas (Ordenanza N.° 475/MC), Magdalena del Mar (Ordenanza N.° 115-2021-MDMM) y Pueblo Libre (Ordenanza N.° 557-MPL). Esta ordenanza debe establecer obligaciones claras para los establecimientos en cuanto a segregación, almacenamiento, recolección, transporte, valorización, tratamiento, disposición final, infracciones, sanciones, responsabilidades por contaminación, supervisión y control, todos ellos relacionados con la gestión y manejo de los AVU, además de contemplar incentivos para quienes cumplan adecuadamente con estas obligaciones.

La Municipalidad de San Miguel debe promover el manejo adecuado de aceites vegetales y el reciclaje del AVU mediante campañas informativas y programas educativos, ya que el 100% de los restaurantes evaluados reportaron no recibir capacitaciones por parte de su autoridad, pese a ser fiscalizados mediante visitas inopinadas. Se recomienda incluir visitas orientativas que informen sobre la importancia del reciclaje, sus beneficios, el procedimiento correcto y las empresas recicladoras autorizadas, permitiendo a cada establecimiento elegir libremente con cuál trabajar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón Tarira, M. y Romero Mosquera, R. (2021). *Estudio y diseño de un sistema de recolección de aceite vegetal usado para el sector comercial y residencial del norte de la ciudad de Guayaquil*. (Proyecto técnico previo a la titulación, Universidad politécnica Salesiana). <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21048>.
- Amaya, M., González, D. (2021). *Propuesta de aprovechamiento de aceites de cocina usados para la producción de biodiésel. Estudio de caso conjunto Murano II, barrio Mazuren*. (Tesis para optar el título de Ing. Ambiental. Universidad El Bosque. Bogotá, Colombia)
- Amorós Cacho, G. (2017). *Razones de los administradores de restaurantes menú en el mercado de Lima para no reciclar aceite vegetal usado* (Tesis e Titulación, Universidad San Ignacio de Loyola. Lima, Perú). <https://hdl.handle.net/20.500.14005/2752>
- Andina Agencia Peruana de Noticias. (2021, 8 de octubre). Conoce las top 12 comidas preferidas en restaurantes peruanos [Noticia en línea]. Recuperado de <https://andina.pe/agencia/noticia-conoce-las-top-12-comidas-preferidas-restaurantes-peruanos-780445.aspx>
- Andrade Villegas, N.X. y Monarca Rangel, J.A. (2020). Manejo de los residuos de aceite comestible en los expendios de comida. Ibarra, Ecuador. *Ciencias Naturales, Ecología, Agropecuaria y Turismo*. 15(2), 185-198. <https://doi.org/10.32645/13906925.987>
- Arellano-Luna, A.Y., Sánchez-Campos, E.R. (2017). *Propuesta de mejora de diseño de una trampa de grasa para restaurantes*. (Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México). <http://132.248.9.195/ptd2017/noviembre/0768658/Index.html>
- Aroni Broncano, S. L. (2023). *Implementación de un plan piloto de gestión de aceites vegetales usados generados en los restaurantes del centro histórico de Lima y la Urb. Santa Beatriz, distrito de Lima, año 2020-2021*. (Tesis de maestría, Universidad Nacional Federico Villarreal). <https://hdl.handle.net/20.500.13084/6840>
- Athias P. Ribot E. Grynberg A. Sebedio JL. Grandgirard A. (1992). Effects of cyclic fatty acid monomers on the function of cultured rat cardiac myocytes in normoxia and hypoxia. *Nutrition Research* 12(6):737-45.

- Baca Haro, K. y Urbina Pinedo, J. *Conocimiento de aceites de cocina reutilizados y su relación con la salud de pobladores Autogestionario Huaycán Zona-C Ate Lima 2022*. (Tesis de grado, Universidad Interamericana). <http://repositorio.unid.edu.pe/handle/unid/289>
- Barrera-Arellano, D. (1998). Estabilidad y utilización de nitrógeno en aceites y grasas. *Grasas y Aceites*, 49(1):55-63.
- Berríos Hurtado, L. (2014). "Desarrollo histórico de la gastronomía en el Perú". Chimbote: Universidad Nacional del Santa.
- Bioils (2018). Bioils, Aceites reciclados. Disponible en <https://bioilslatam.com/>
- Bognár A. (1998). "studio comparativo de la influencia de la fritura en el valor nutritivo con otras técnicas de cocción. Grasas aceites"
- Cabezas-Zábala, C. Hernández-Torres, B. Vargas-Zárate, M. (2016). Aceites y grasas: efectos en la salud y regulación mundial. *Revista de la Facultad de Medicina*, 64(4):761-768.
- Cardoso Bejan, C. y Da Silva, A. (2010). Proposta de produção de biodiesel em Pernambuco a partir de óleo de fritura. *Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica, Recife*, 7:272-285.
- Carrillo Fernández, L.C. Dalmau Serra, J. Martínez Álvarez, JR. Solá Alberich, R. Pérez Jiménez, F. (2011). Grasas de la dieta y salud cardiovascular. *Atención Primaria*, 43(3):157.e1-157.e16.
- Casimiro Soriano, E. Chung Tong, B y Cárdenas Pinto, D. (2023). Monitoreo de aguas residuales en colectores primarios del área de drenaje de una planta de tratamiento, Lima (Perú). *Yotantsipanko*, 3(1):19-36.
- Castillo Vargas, G. (2019, 18 de marzo). Informe N° 010-2019-INACAL/DN-GC: Instituto Nacional de Calidad (INACAL).
- Castro-González, A. Farrés-González-Sarabia, A. (2024). Revisión bibliográfica sobre el problema ambiental y de salud generado por el aceite de cocina reutilizado: Opciones para su solución. *Revista Ambiens Techné et Scientia México*, 12(2):211-220.

- Centro de Investigación de Economía y Negocios Globales (2014). Reporte de tendencias Grasas y Aceites. Disponible en https://www.cien.adexperu.org.pe/wp-content/uploads/2024/03/Reporte_RT_Febrero_2024_Rev2024_.pdf
- Chapia Horna, I. (2022). Caracterización de los Valores Máximos Admisibles en los Efluentes de Usuarios No Domésticos de la EPS Marañón S.A. Jaén-Cajamarca, 2029. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén, Cajamarca, Perú). <https://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/550>
- Ciappini, M. Gatti, M. Cabreriso, C. Chain, P. (2016). Modificaciones fisicoquímicas y sensoriales producidas durante las frituras domésticas sobre aceite de girasol refinado y aceite de oliva virgen extra. *Invenio* 19(37):155-165.
- Conklin, D. J., Ogunwale, M. A., Chen, Y., Theis, W., Nantz, M. H., Fu, X.-A., ... & Prabhu, S. D. (2017). Acrolein generation stimulates hypercontraction in isolated human blood vessels. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 317:13–24. <https://doi.org/10.1016/j.taap.2017.01.004>
- Contreras-Leal, E. y Santiago-García, J. (2011). Obesidad, síndrome metabólico y su impacto en las enfermedades cardiovasculares. *Revista Biomédica*, 22:103-115.
- Cruz Criollo, A. y Davis Fernández, A. (2021). *Diseño de un sistema de recolección de aceite usado de cocina para la elaboración de jabón artesanal, en el distrito de Piura*. (Tesis de grado, Universidad de Piura) <https://hdl.handle.net/11042/5050>
- Dana D, Saguy S. (2006). Review: Mechanism of oil uptake during deep-fat frying and the surfactant effect-theory and myth. *Advances in Colloid and Interface Science*, 128-130:267-72.
- Da Silva César, A. Werderits, D. Leal de Olivera, G. César da Silva, R. (2017). The potential of waste cooking oil as supply for the Brazilian biodiesel Chain. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72:246-253.
- Decreto Legislativo N° 1013. (2008, mayo 14). Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente. Diario Oficial El Peruano, 14 de mayo. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/08/Creaci%C3%B3n-MINAM-D.Legislativo.1013.pdf>

- Decreto Legislativo N.º 1278. (2016, diciembre 22). Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Decreto-Legislativo-N%C2%B0-1278.pdf>
- Decreto Legislativo N.º 1501. (2020, mayo 17). Decreto Legislativo que Modifica el Decreto Legislativo N.º 1278, que Aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Diario Oficial El Peruano, 17 de mayo, 1-6. https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/d._leg._no_1501.pdf
- Decreto Supremo N.º 001-2022-MINAM. (2022, enero 09). Decreto Supremo que modifica el Reglamento del Decreto Legislativo N.º 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM. Diario Oficial El Peruano, 09 de enero, 1-32. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2713189/DS.%20001-2022-MINAM.pdf.pdf?v=1641780394>
- Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM. (2017, diciembre 21). Reglamento del Decreto Legislativo N.º 1278, Decreto Legislativo que Aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. *Diario Oficial El Peruano*, 21 de diciembre, 1-32. http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/12/ds_014-2017-minam.pdf
- De la Cruz, E. y Huamán, J. (2002). *Formación de hidrocarburos aromáticos policíclicos y del 3,4-benzopireno en aceites comestibles alterados por recalentamiento*. (Tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos). <https://hdl.handle.net/20.500.12672/1098>
- De la Piedra Ugarriza, L. Icochea Naveda, M.A. Ricaldi Becerra, L.L. (2021). Plan de negocio para la creación de una cadena de quioscos de papas fritas nativas cortadas en espiral. (Tesis de Maestría, Universidad del Pacífico, Lima Perú).
- Delgado, A. Palacio, O y Aperador, W. (2015). Efecto de Butil Hidroxitolueno (BHT) en la Estabilidad Oxidativa de un Lubricante a Base de un Aceite de Ajonjolí. *Información tecnológica*, 24(4):81-88 <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642015000400011>
- DF. (2023). Reciclaje de aceite vegetal evitaría perder US\$ 130 millones anuales. Diario Financiero. <https://www.df.cl/reciclaje-de-aceite-vegetal-evitaria-perder-us-130-millones-anuales>
- Dobarganes C, Marquez-Ruiz G. (2000). Interactions between fat and food during deep-frying. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 102(8-9):521-528.

- Durán Agüero, S. Torres García, J. y Sanhueza Catalán, J. (2015). Aceites vegetales de uso frecuente en Sudamérica: características y propiedades. *Nutrición Hospitalaria*, 32(1),11-19.
- El Comercio. (2015, 15 de enero). Aceite quemado en Lima: El veneno del mar y la salud [Noticia periodística]. <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/aceite-quemado-lima-veneno-mar-salud-noticia-449945-noticia/>
- Environmental Protection Agency (2024). Waste oils statistics for Ireland. Disponible en <https://www.epa.ie/our-services/monitoring--assessment/waste/national-waste-statistics/waste-oils/>
- Espinoza Morales, A. y Zapata Contreras, L. (2010). Estudio de aceites vegetales comestibles. ODECU. pp. 76.
- Espinoza Morales, A. (2023). Estudio de aceites vegetales comestibles. Organización de consumidores y usuarios (ODECU).
- Food and Drug Administration. (2025). Questions and Answers Regarding Food Allergens, Including the Food Allergen Labeling Requirements of the Federal Food, Drug, and Cosmetic Act (Edition 5): Guidance for Industry.
- Fellows P, (2000), Food processing technology: principles and practice, Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, USA.
- Gabriel Aguilar, M. B. y Pérez Cuba, L. V. (2019). *Diseño y propuesta de un sistema de gestión de aceites vegetales usados, para la elaboración de jabones en el distrito de Santiago de Chuco - La Libertad*. (Tesis de grado, Universidad Nacional de Trujillo). <https://hdl.handle.net/20.500.14414/15984>
- Gámez Echeverri, A. (2011). *Gestión del aceite de cocina usado en el Valle de Aburrá*. (Tesis de grado, Escuela de ingeniería de Antioquia) <https://repository.eia.edu.co/handle/11190/1920>
- Gallego-Edelfelt. (2015). El aceite de oliva virgen y el deporte. *Olivae: revista oficial del Consejo Oleícola Internacional*, (121), 28-34.

- García, E. Fernández, I y Fuentes, A. (n.d.). Determinación del enranciamiento hidrolítico de un aceite de oliva mediante el Grado de Acidez. Universitat Politècnica de València
- Gesteiro, E. Galera-Gordo, J. Gonzales-Gross, M. (2018). Aceite de palma y salud cardiovascular: consideraciones para valorar la literatura. *Nutrición Hospitalaria*, 35(5):1229-1242.
- Gómez-Díaz, R. Rábago-Rodríguez, R. Castillo-Sotelo, E. Vázquez-Estupiñan, F. Barba, R. Castell, A. Andrés-Hemao, S. Wachter, N. (2008). Tratamiento del niño obeso. *Boletín Médico Hospital Infantil de México*, 65:528-546.
- González Canal, I y González Ubierna, J. (2015). Aceites usados de cocina. Problemática Ambiental, incidencias en redes de saneamiento y coste del tratamiento en depuradoras. *Agua residual*, 1-8.
- Gonzales Ramírez, L. (2023). Evaluación de la eficiencia de trampas de grasa con microorganismos eficientes para el tratamiento de efluentes proveniente de restaurantes, Tarapoto, 2022. (Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Lima-Perú). <https://hdl.handle.net/20.500.12692/115807>
- GrainFuel Nexus (2025). China UCO Exports Reach Record High in 2024. Disponible en <https://www.grainfuel-nexus.com/news/china-uco-exports-reach-record-high-in-2024-february-03-2025>
- Gunstone, F.D. (2008). Chapter 8, Oils and Fats in the Food Industry, 1st Ed., Wiley-Blackwell., Dundee, UK.
- Hernández, M. de los Ángeles. (2017). *Determinación del índice de saponificación en aceite de maíz usando una lipasa de procedencia nacional* [Tesis de licenciatura, Universidad de los Andes]. Universidad de los Andes.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Herrera, I. De la Rúa, C. Caldés, N. Lechón, Y. (2016). Análisis de ciclo de vida del proceso de producción de biodiesel a partir de un mix de materias primas grasas en la empresa alcoholes del Uruguay (ALUR). Ministerio de Economía y Competitividad.

- Hotamisligil, G. S. (2006). Inflammation and metabolic disorders. *Nature*, 444(7121): 860-867. <https://doi.org/10.1038/nature05485>
- Hurtado A. (2008). La fritura de los alimentos: pérdida y ganancia de nutrientes en alimentos fritos. *Perspectivas en Nutrición Humana*, 10(1): 77-88.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2019). Compendio Estadístico Provincial Lima Metropolitana 2019. INEI. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1714/Libro.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2021, 01 de julio). Precios al consumidor en Lima Metropolitana subieron 0.52% en el mes de junio de 2021 [Comunicado de prensa]. <https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/nota-de-prensa-no-101-2021-inei.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Información (2024). Comportamiento de la Economía Peruana en el Cuarto Trimestre de 2024. Consulta: 01 de mayo de 2025. Recuperado de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/7667956/6496408-comportamiento-de-la-economia-peruana-en-el-cuarto-trimestre-de-2024.pdf?v=1740099214>
- Infobae Perú. (2024, 11 de agosto). *La Victoria: Cae clan que vendía aceite usado a pollerías y chifas de Lima* [Noticia en línea]. Recuperado de <https://www.infobae.com/peru/2024/08/11/la-victoria-cae-clan-que-vendia-aceite-usado-a-pollerias-y-chifas-de-lima/>
- Joffre F. Martin JC. Genty M. Demaison L. Loreau O. Noël JP. (2001). Kinetic parameters of hepatic oxidation of cyclic fatty acid monomers formed from linoleic and linolenic acids. *The journal of Nutritional Biochemistry*. 12(1):554-558.
- Juárez, M.D. (2007). El deterioro de los aceites durante la fritura. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 13(2):82-94.
- Khan, S y Aizhu, C. (2024). US imports of Chinese used cooking oil set for new record, future uncertain. Disponible en <https://www.reuters.com/markets/commodities/us-imports-chinese-used-cooking-oil-set-new-record-future-uncertain-2024-08-28/>
- Kris-Etherton, P. (1999). AHA Science: Monounsaturated Fatty Acids and Risk of Cardiovascular Disease. *Issues and Opinions in Nutrition*. 2280-2284.

Lázaro, M. (2018). Alteraciones de los aceites vegetales durante la fritura, (Trabajo de grado, Departamento de Química Analítica).

La República. (26 noviembre 2015). *Residuos de restaurantes y mercados obstruyen en 50% de desagües de Lima*. Recuperado de <https://larepublica.pe/sociedad/898878-residuos-de-restaurantes-y-mercados-obstruyen-el-50-de-desagues-de-lima/>

La República. (20 agosto 2021). *Aceite quemado en Lima es alterado para alimentar bestias y revenderse en galoneras* (Artículo en línea). Recuperado de <https://larepublica.pe/economia/2021/08/20/aceite-quemado-en-lima-es-alterado-para-alimentar-bestias-y-revenderse-en-galoneras>

Lasso Yanez, Y.V. y Mencias Manosalvas, P. A. (2014). Análisis del comportamiento del consumidor de comida no saludable que causa sobrepeso y obesidad en la población infantil de 3 a 10 años y mecanismos para incentivar una cultura de consumo responsable en el distrito metropolitano de Quito. (Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana sede Quito).

León, J. (2017, octubre 14). Sucesos: Aceite quemado en Lima, un veneno para el mar y la salud. *El Comercio*. <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/aceite-quemado-lima-veneno-mar-salud-noticia-449945-noticia/>

Ley N.º 32212. (2024, diciembre 21). Ley que modifica el Decreto Legislativo 1278, Decreto Legislativo que Aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, y la Ley 26793, Ley de Creación del Fondo Nacional del Ambiente, para Fortalecer la Gestión y el Manejo de Residuos Sólidos. Diario Oficial El Peruano, 21 de diciembre, 1-7. <https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/2356497-1>

Ley N.º 27972. (2033, mayo 27). Ley Orgánica de Municipalidades. Diario Oficial El Peruano, 27 de mayo, https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publica/capacita/programacion_formulacion_presupuestal2012/Anexos/ley27972.pdf

Li, L., Jiang, L., Geng, C., Cao, J., & Zhong, L. (2015). Acrolein-induced oxidative stress and inflammation in human lung cells. *Journal of Hazardous Materials*, 300:797–805. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2015.08.030>

- Linlin, Min, Haixiang, Mujumdar, A. (2022). Monitoring of free fatty acid content in mixed frying oils by means of LF-NMR and NIR combined with BP-ANN. *Food Control*, 133(A).
- Lombana Coy, J. Vega Jurado, J. Britton Acevedo, E. Herrera Velásquez, S. (2015). Análisis del Sector Biodiesel en Colombia y su cadena de suministro. Editorial: Universidad del Norte. Barranquilla, Colombia.
- López-Cruz, K. Rojas-Vargas, J. y Bogantes-Sánchez, J. (2019). Gestión integral de los residuos de aceite vegetal de cocina en las sodas del Campus Omar Dengo de la Universidad Nacional de Costa Rica. *Uniciencia*, 33(1): 18-29.
- Metrohm AG. (2021). Determination of the total acid number (TAN) in used frying oils by potentiometric titration (Application Note AN-T-112). Metrohm. <https://www.metrohm.com/es/es/applications/application-notes/aa-t-001-100/an-t-112.html>
- Ministerio del Ambiente - MINAM. (2016, diciembre 23). Decreto 4.50Legislativo N° 1278. Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Diario Oficial El Peruano, pp. 1-170.07
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2015). Tratamiento y reuso de aguas residuales: Principios de ecoeficiencia en la gestión de aguas residuales municipales. Recuperado de <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/153.pdf>
- Mohamad, N. (2012). Effect of type of fried foods in the quality of frying oils and rapid tests based on chemical and physical oil properties. *International Journal of Food Science and Technology*, 42(1):601-608.
- Molina-Recio, G. Moreno-Rojas, R. García-Rodríguez, M. y Vaquero-Abellán, M. (2015). Nutritional assessment of the most frequently consumed dishes in a slum in Iquitos, Peruvian Amazon. *Nutrición Hospitalaria*, 33(1):70-79.
- Montes, N. Millar, I. Provoste, R. Martínez, N. Fernández, D. Morales, G. Valenzuela, R. (2015). Absorción de aceite en alimentos fritos. *Revista Chilena de nutrición*, 43(1): 87-91.

- Monte de Oca, L. (2019). Efecto del tratamiento de freído, adición de aceite fresco y tipo de alimentación sobre la estabilidad oxidativa de un aceite vegetal. (Tesis de maestría, Universidad Autónoma del estado de México).
- Montenegro-Bonilla, D. Flores-Flores, N. Rodríguez-Lira, B. Arriaga-Montiel, N. Yañez-Chávez, D. Ramírez-Moreno, E. (2023). Análisis de los aceites vegetales y su estabilidad en la fritura. *Educación y Salud*, 11(22):58-66.
- Morales Orellana, M. (2024). Propuesta de mejora del rendimiento de aceite utilizado en restaurantes dedicados a la venta de pollo frito y alimentos preformados. (Tesis, Universidad de San Carlos de Guatemala).
- Mujica, S. E., Domínguez, J. y Corrales, C. (2016). Disposición final de los aceites usados y la calidad. En Congreso de Residuos Sólidos en el Perú. Recuperado de <http://rssfsc.wixsite.com/v-congreso-residuos/caracterizacion>
- Mujica Bueno, S. (2018). Sustentos Para que los Aceites Comestibles Residuales (ACR) Sean Considerados Dentro del Régimen Especial de Gestión de Residuos de Bienes Priorizados del Perú. *Espacio y Desarrollo*, 136(32), 125-136. <https://doi.org/10.18800/espacioydesarrollo.201802.006>
- Municipalidad de Miraflores. (2023, 14 de julio). Miraflores cuenta con dos nuevos puntos de recolección de aceite vegetal usado (AVU) [Comunicado de prensa]. <https://www.miraflores.gob.pe/miraflores-cuenta-con-dos-nuevos-puntos-de-recoleccion-de-aceite-vegetal-usado-avu/>
- Municipalidad Metropolitana de Lima. (2020), 21 de noviembre). MML inició plan piloto para fomentar el reciclaje de aceite de cocina [Comunicado de prensa]. <https://www.gob.pe/institucion/munilima/noticias/315884-mml-inicio-plan-piloto-para-fomentar-el-reciclaje-de-aceite-de-cocina>
- Natividad Arvildo, P.P. (2023). *Caracterización y manejo del aceite vegetal usado en los establecimientos de comida de la ciudad de Tingo María – Huánuco, 2022*. (Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria de la Selva). <https://hdl.handle.net/20.500.14292/2594>
- Nieto, S. Peterson, G. Sanhueza, J. Tavella, M. Valenzuela, A. (2023). Estudio comparativo, en fritura, de la estabilidad de diferentes aceites vegetales. *Aceites y Grasas* 53(4):568-573.

NTS N° 142-MINSA/2018/DIGESA. (2018, setiembre 07). Norma Sanitaria para Restaurantes y Servicios Afines. http://www.digesa.minsa.gob.pe/NormasLegales/Normas/RM_822-2018-MINSA.pdf

Ochoa, V. (2021, 17 de julio). Unas 70 marcas compiten actualmente en el mercado de aceites: Alza del precio del aceite, consumo en casa, aumento de precios, productos de primera necesidad. Gestión. <https://gestion.pe/economia/empresas/unas-70-marcas-compiten-actualmente-en-el-mercado-de-aceites-alza-del-precio-del-aceite-consumo-en-casa-aumento-de-precios-productos-de-primera-necesidad-noticia/?ref=gesr>

Ordoñez Salazar, D. E. y Vallejo Usca, D.F. (2023). *Evaluación del uso y disposición final de aceite vegetal residual generado en los locales de comida para la obtención d jabón en la ciudad de Riobamba*. (Tesis de grado, Escuela superior politécnica de Chimborazo). <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/22088>

Ramírez Botero, C.M. Gómez Ramírez, B.D. Suatena Hurtado, A.C. Martínez Galán, J.P. Cardona Zuleta, L.M. Alberto Rojano, B.A. 2012. Contenido de compuestos polares totales en aceites de cocina previo uso más vendidos en Medellín (Colombia). *Perspectivas en nutrición humana*, 14(1):59-69.

Recicla Bien, s.f: ¿Por qué Reciclar Aceites?

Reglamento N° 37308-S. (2013, abril 17). Reglamento para los Servicios de Alimentación al Público. https://pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=73436&nValor3=0¶m1=NRTC&strTipM=TC

Reoil, México (2009). Disponible en <http://www.reoil.net/institucional.html>

Resolución Ministerial N.º 166-2021-MINSA. (2021, febrero 05). Rectificar el error material contenido en el texto del subnumeral 6.9.2 de la NTS N°142-MINSA/2018/DIGESA, "Norma Sanitaria para Restaurantes y Servicios Afines", aprobada con Resolución Ministerial N°822-2018/MINSA". <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1653175/Resoluci%C3%B3n%20Ministerial%20N%C2%B0166-2021-MINSA.PDF?v=1612537464>

Resolución Ministerial N.º 822-2018/MINSA. (2018, setiembre 07). Aprueba la NTS N° 142-MINSA/2018/DIGESA "Norma Sanitaria para Restaurantes y Servicios

Afines”. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/197614/Resolucion-Ministerial_N-822-2018-MINSA.PDF?v=1693175766

Revolledo Balmaceda, M. (2022). *Análisis de los valores máximos admisibles del vertimiento de efluentes no domésticos al sistema de alcantarillado sanitario en la provincia de Pisco, 2021*. (Tesis de pregrado, Universidad Continental, Pisco, Ica). <https://hdl.handle.net/20.500.12394/12236>

Reyna-Villasmil, N. Mejía-Montilla, J. Bravo-Henríquez, A. Fernández-Ramírez, A. Reyna-Villasmil, E. (2022). Efectos metabólicos de la reutilización de aceites comestibles recalentados y oxidados. *Avances en Biomedicina*, 9(2):58-69.

RPP Noticias. (28 diciembre 2012). Aceite reutilizado es altamente cancerígeno (Artículo en línea). Recuperado de <https://rpp.pe/vital/expertos/aceite-reutilizado-es-altamente-cancerigeno-noticia-553152>

Sanaguano Salguero, H. (2018). Conversión de los aceites residuales de la industria de alimentos en biodiesel. (Tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú). <https://hdl.handle.net/20.500.12672/7315>

Sánchez Sánchez, F. Bautista Herrera, H. O. Lozano, N. y Prieto, L. (2021). Un crítico acercamiento a la normatividad, en el marco del manejo y disposición de aceites vegetales usados (AVU) domiciliarios en Bogotá. *Tecnogestión: Una mirada al ambiente*, 18(1). <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tecges/article/view/18678>

Sánchez Aguilar, A. Pacheco Flores, A. Castañeda Olivera, C. Jave Nakayo, J. Acosta Suasnabar, E. Benites-Alfaro, E. (21-23 de julio de 2021). *Reducción de Aceites y Grasas en Agua mediante Descarga de Plasma de Barrera Dieléctrica* (Prospective and trends in technology and skills for sustainable social development. Leveraging emerging technologies to construct the future). 19th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, Buenos Aires, Argentina.

Segurondo, R. Cortez, V. (2020). Determinación de la rancidez en aceites usados en el proceso de frituras en establecimientos de expendio de comida rápida. *Revista conciencia*, 8(2):21-28.

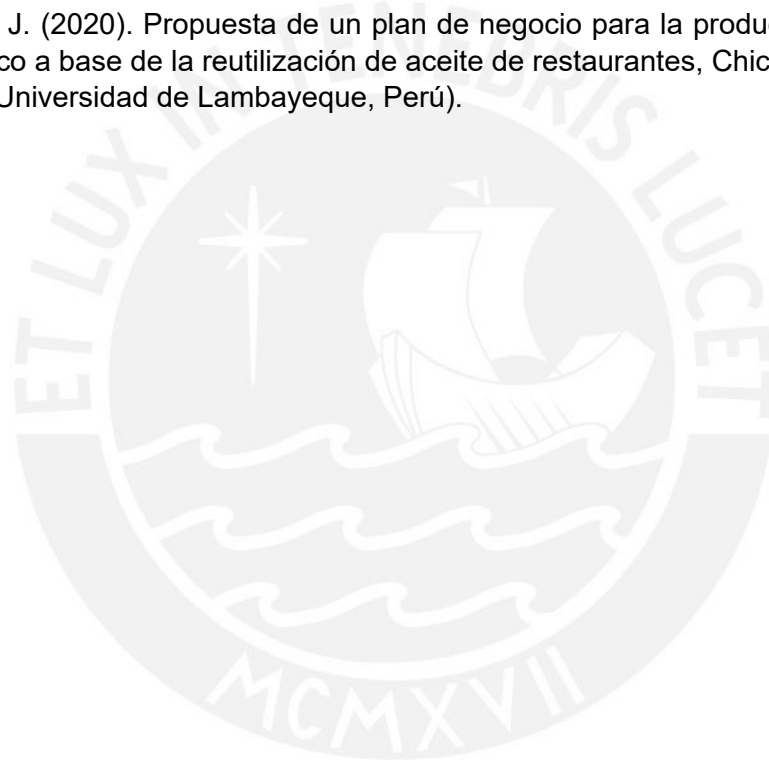
Suaterna Hurtado, A. (2009): La Fritura de los Alimentos: El Aceite de Fritura. *Perspectivas en Nutrición Humana*, 11(1):39-53.

- Shaker, M.A. (2014). Air frying a new technique for produce of healthy fried potato strips. *Journal of Food and Nutrition science*, 2(4):200–206.
- Tarqui, V. (2013, marzo 10). Restaurantes arrojan diariamente 870 toneladas de grasa a las alcantarillas. *Andina*. <https://andina.pe/agencia/noticia-restaurantes-arrojan-diariamente-870-toneladas-grasa-a-las-alcantarillas-450425.aspx>
- Tavera, M., Urriza, M., Pinotti, A. y Bertola, N. (2010). *Evaluación del deterioro de la calidad de aceite de girasol utilizando en el a fritura de alimentos*. (Resumen de presentación de congreso). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. <https://bicyt.conicet.gov.ar/fichas/produccion/en/11892746>.
- Tyagi VK, Vasishtha AK, 1996, Changes in the characteristics and composition of oils during deep-fat frying, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 73(4):499-506.
- Tunjo García, Y y Zamora Alfonso, S. (2015). *Plan de mejora del programa de manejo de residuos de aceites comestibles usados en la municipalidad la pintana, Santiago de Chile*. (Tesis de pregrado, Universidad Santo Tomás). <https://hdl.handle.net/11634/2871>
- Valenzuela, A. Sanhueza, J. Nieto, S. Petersen, G y Tavella, M. (2003). *Estudio comparativo en fritura de la estabilidad de diferentes aceites vegetales*. <https://www.nutrinfo.com.ar/>
- Valenzuela, A. y Morgado, N. (2005). Las grasas y aceites en la nutrición humana: Algo de su historia. *Revista Chilena de Nutrición*, 32(2).
- Valenzuela, A. Sanhueza, J. Nieto, S. Petersen, G. Tavella, M. (2003). Estudio comparativo en fritura de la estabilidad de diferentes aceites vegetales, *Aceites y Grasas*, 53: 568-573.
- Vega Turizo, A. (2004). Guía para la elaboración de aceites comestibles, caracterización y procesamiento de nueces. *Convenio Andrés Bello, Ciencia y Tecnología* 139.
- Yang, J., Li, Y., Wang, F., & Wu, C. (2017). Aldehyde toxicity and metabolism: The role of aldehyde dehydrogenases in detoxification, drug resistance and carcinogenesis. *Drug Metabolism Reviews*, 49(1):42-64. <https://doi.org/10.1080/03602532.2017.1309857>

Yong, Z. Xiangtai, B. Gang, R. Xiaohua y Jian, L. (2012). Analysing the status, obstacles and recommendations for WCOs of restaurants as biodiesel feedstocks in China from supply chain' perspectives. *Resources, Conservation and Recycling*, 60,20-37. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2011.11.014>


Zárate Gamarra, J. Luján Rojas, J. y LLaque Fernández, G. (2022). Índice de aceites residuales de cocina para la producción de biodiésel en las provincias de Lima y Trujillo. 2020. *1st LACCEI International Multiconference on Entrepreneurship, Innovation and Regional Development - LEIRD 2021*. <http://dx.doi.org/10.18687/LEIRD2021.1.1.35>

Zurita Umbo, J. (2020). Propuesta de un plan de negocio para la producción de jabón ecológico a base de la reutilización de aceite de restaurantes, Chiclayo. (Tesis de grado, Universidad de Lambayeque, Perú).



ANEXOS





Anexo 1. Solicitud N.º 2024061456 y Registro N.º 112028-2024



Solicitud de Acceso a la Información Pública

Número de presentación

2024061456

Fecha de Presentación

18/10/2024 16:32

Una vez revisada su solicitud e ingresada al sistema recibirá un correo electrónico indicándole el número de registro de su solicitud.

° Tipo de documento : **DNI** ° Número de documento : **44608529** ° Primer nombre : **MARTIN ANDRES**

° Primer apellido : **SANCHEZ** ° Segundo apellido : **LARREA** ° Dirección : **CALLE MARTIN DE PAZ 261 INT 302 URB VALLE HERMOSO DE MONTEERRICO** ° Correo electrónico : **msanchezlarrea@gmail.com**

Describa su solicitud

Reporte de monitoreo de los valores máximos admisibles (VMA), en especial aceites y grasas , de los últimos 5 años realizados a las actividades comerciales o industriales dentro de la jurisdicción del distrito de San Miguel.

° Oficina de la que desea obtener información : **COP LA ATARJEJA** ° Forma de entrega de la información : **Correo electrónico** ° Modalidad de entrega de la información : **Correo electrónico**

No podrá concederse la siguiente información:

- La clasificada como reservada por razones de seguridad nacional en el ámbito del orden interno o de las relaciones externas del estado.
- La que obtenga opiniones producidas como parte del proceso deliberativo y consultivo previo a la toma de decisiones del gobierno.
- La protegida poreal secreto bancario, tributario, comercial, industrial, tecnológico y bursátil.
- La vinculada a investigación en el trámite referidas al ejercicio de la postedad sancionadora de la Administración.
- La preparada por asesores, jurídicos de la entidad cuya publicación puede revelar la estrategia a seguir en un proceso administrativo o judicial.
- La referida a datos personales cuya publicidad constituya una invasión de la intimidad personal o familiar.
- Excepcionalmente, cuando sea materialmente imposible cumplir con el plazo para resolver, por única vez la entidad comunicará al solicitante la fecha en que se proporcionará la información solicitada debidamente fundamentada en un plazo máximo de dos (02) días hábiles de recibido el pedido de información.

Nota:

SERVICIO AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA - SEDAPAL | CIF: 20100152356
Autopista Ramiro Prialé N° 210, El Agustino - Ver Ubicación (<https://goo.gl/maps/1T7hUC628rKuY56UA>) | LIMA (LIMA)
adminbpm@sedapal.com.pe | Telf.: 317 8000 - Atención las 24 horas del día, todos los días del año.



- La información podrá remitirse vía correo electrónico conforme al Artículo 12º del Reglamento de la Ley 27806 – Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, siempre que se dé la conformidad en la solicitud. En este caso no generará costo alguno.
- Toda información con * debe ser debidamente llenada en forma veraz y actualizada.
- Su DNI será verificado mediante un servicio web para constatar su autenticidad.
- Deberá ingresar su correo electrónico o un equivalente, sin problemas técnicos que impida la comunicación con usted (como por ejemplo: que el buzón esté lleno, que esté bloqueado temporalmente y/o posea restricciones para recibir o enviar correos institucionales, etc.)
- Las solicitudes se atenderán de lunes a viernes; en caso se registre la solicitud los sábados, domingos o feriados serán atendidos en el siguiente día hábil.
- De requerirse información en otro formato, se pondrá a disposición del solicitante la liquidación del costo de la reproducción, a fin de que se acerque a la empresa y realice la cancelación.
- Dicha entrega deberá recabarse dentro del plazo de treinta (30) días calendario contados a partir de la puesta a disposición de la liquidación. De lo contrario, la solicitud será archivada.

Centro de Servicios:

- COP La Atarjea: Av. Ramiro Prialé Nro. 210 El Agustino
- Centro de Servicio Centro: Av. Tingo María N° 600 - Cercado
- Centro de Servicio Sur: Av Angamos Este 1450 Surquillo
- Centro de Servicio Norte: Av Víctor Andrés Belaunde Oeste Cdra 5 Urb. El Retablo Comas

Avisos legales

Declaración Responsable

El interesado manifiesta, bajo su responsabilidad, que los datos aportados en su solicitud son ciertos y que cumple con los requisitos establecidos en la normativa vigente para acceder a la pretensión realizada.

Datos Personales

(*) Los datos facilitados por Ud. en este formulario pasarán a formar parte de los archivos automatizados propiedad de la Entidad y podrán ser utilizados por el titular del archivo para el ejercicio de las funciones propias en el ámbito de sus competencias. De conformidad con la Ley 29733 del 3 de julio de 2011, tiene el objeto de garantizar el derecho fundamental a la protección de los datos personales, previsto en el artículo 2 numeral 6 de la Constitución Política del Perú, a través de su adecuado tratamiento, en un marco de respeto de los demás derechos fundamentales que en ella se reconocen. Esta norma pertenece a los compendios Normas Externas, Normativa sobre ética e integridad Institucional del Senace ##13#BR#NUEVALINEA#BR#13##Ud. podrá ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición mediante instancia presentada.



CARGO DE RECEPCI?N

Estimado(a) usuario(a)

Su documento ha sido procesado con Exito y como evidencia de la recepci?n se le remite la siguiente informaci?n:

N?MERO REGISTRO :	112028
FECHA DE RECEPCI?N :	2024/10/21
CANAL DE PRESENTACI?N:	VIRTUAL
REMITENTE:	MARTIN ANDRES SANCHEZ LARREA
N?MERO DE DOCUMENTO :	
ASUNTO :	Presentaci?n electr?nica del Tr?mite Solicitud de Acceso a la Informaci?n P?blica
N?MERO FOLIO :	1

Usted podr?, saber el estado de su documento ingresando a nuestra sede digital en el siguiente link: <https://sedapal.administracionelectronica.net/SedeElectronica/> y emplear el N?mero de Registro antes brindado.

Estamos para atenderlo

Sedapal





Anexo 2. Carta N.º 713-2024-ESG y Memorando N.º 592-2024-EEC-AR



Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima
Equipo Secretaría General

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

Carta n.º 713-2024-ESG

Lima, 04 Noviembre 2024

Señor
Martin Andrés Sanchez Larrea
Calle Martin de Paz 261 Int. 302 urbanización Valle Hermoso
Monterrico

Asunto : Atención a solicitud de acceso a la información pública – Ley N° 27806 presentada por la Mesa de Parte COP La Atarjea Registro 112028-2024 del 18.10.2024

Es grato dirigirme a usted, con relación a su pedido de información efectuado con el documento de la referencia, en mérito a la Ley N° 27806 - Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Al respecto, debe tenerse en cuenta que, el artículo 10° del Texto Único Ordenado de la Ley N° 27806, establece que: **"Las entidades de la Administración Pública tienen la obligación de proveer la información requerida si se refiere a la contenida en documentos escritos (.....), o en cualquier otro formato, siempre que haya sido creada u obtenida por ella o que se encuentre en su posesión o bajo su control"**, asimismo, el párrafo tercero del artículo 13° de la referida norma, dispone que: **"La solicitud de información no implica la obligación de las entidades de la Administración Pública de crear o producir información con la que no cuente o no tenga obligación de contar al momento de efectuarse el pedido... Esta Ley tampoco permite que los solicitantes exijan a las entidades que efectúen evaluaciones o análisis de la información que posean"** (el resaltado y subrayado es nuestro).

Bajo este contexto, el Equipo Evaluación de Calidad de Aguas Residuales de la Gerencia de Gestión Aguas Residuales traslada el Memorando N° 592-2024-EEC-AR y anexos, los mismos que se adjuntan en atención a su requerimiento.

Por ello, conforme a lo establecido en el artículo 12° del Reglamento de la Ley N° 27806 - Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, dicha documentación, se remite escaneada al correo electrónico: msanchezlarrea@gmail.com y de acuerdo con lo señalado en su solicitud.

Sin otro particular, quedo de usted,

Atentamente,



Jorge Edinson Poma Deza
Segundo Suplente Responsable de la Entrega
de Información COP La Atarjea

/fyns

Firmado digitalmente por:
POMA DEZA Jorge Edinson
FAU 20100152358 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 04/11/2024 16:03:16-0500





Equipo Evaluación de Calidad de Aguas Residuales

Memorando N° 592 -2024-EEC-AR

A : Elizabeth Montoya Ayasta
Funcionaria Responsable de la Entrega de la Información COP La Atarjea

Asunto : Pedido de Información Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública
Ley 27806, presentado por el Sr. Martín Andrés Sánchez Larrea

Referencia : Memorando N° 831-2024-ESG Registro N° 112028

Fecha : Lima, 28 de octubre 2024

Sirva la presente para referirme al documento de la referencia; mediante el cual hace mención al requerimiento de la información realizada por el Sr. Martín Andrés Sánchez Larrea, estudiante de maestría; a través del cual solicita información relacionada a la normativa VMA; todo ello en mérito a lo establecido en el TUO de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública – Ley N° 27806.

Al respecto, la información solicitada no se encontraría dentro de las excepciones señaladas en el artículo 17° del Texto Único Ordenado de la ley N° 27806 – Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por DS N° 021-2019-JUS, por tanto, se remite copia del documento siguiente:

- a) Información de últimos 05 años sobre muestreos inopinados en distrito San Miguel

Atentamente,

Pilar Alva Tafur
Jefa Equipo Evaluación de Calidad de Aguas Residuales (e)

c.c.: Archivo

ccc



Anexo 3. Carta N.º 393-2024-LT y Memorando N.º 1741-2024-EOMR-B



Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima
Equipo Administración Centro



Firmado por:
SALINAS LOBATON
Clara Victoria FAU
20100152356 soft
Fecha: 2024.10.24
17:10:27

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario de la consolidación de nuestra independencia y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

Carta N° 393 - 2024/LT

Lima, 24 de Octubre de 2024.

Señor
Martín Andrés Sánchez Larrea
Calle Martín de Paz N° 261 Int. 302 Urb. Valle Hermoso
Monterrico
msanchezlarrea@gmail.com

Asunto : Solicitud de información al amparo de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública

Referencia : Solicitud recibida el 21/10/2024

Me dirijo a usted en atención al documento de la referencia, a través del cual y al amparo de lo establecido en la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, solicita reportes de atoro, aniegos y mantenimiento de los últimos 5 años del suministro

En tal sentido, se adjunta el Memorando N°1124-2024-EOMR-B emitido por la el Equipo Operación y Mantenimiento Redes Breña como área especializada para atender su solicitud.

Agradeceré dar su conformidad de recepción al presente documento al correo: mmacpher@sedapal.com.pe

Atentamente,

Clara Victoria Salinas Lobatón
Responsable de la Entrega de Información
Ley de Transparencia Gerencia de Servicios Centro

Registro 112031
112128

c.c.: Archivo

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado en el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: <https://seapal.administracionelectronica.net/SedeElectronica/ssede.do?formAction=btSSedeArbol&id=2> e ingresando el siguiente código verificador 7S64NC8D





Equipo Operación y Mantenimiento Redes Breña

Memorando N° 1741- 2024- EOMR-B

! " #ara \$ictoria %a#inas &o' aton
(e)a Equipo dministración " entro

sunto ! Remisión de pedido de *n)ormación por &ey de +ransparencia y cceso a #a
*n)ormación , -' #ica -&ey 27. 0/

Re)erencia ! N-mero de presentación 20240/14/0 de)ec1a 1. 221022024
3Re45 N° 112061-20247

8ec1a ! &ima9 24 de octu' re de# 2024

En atención a# documento de #a re)erencia9 respecto de #a so#icitud de in)ormación por &ey de +rans)erencia9 requerida por e# ciudadano %r5 Martin ndr: s %; nc1e< &arrea9 estamos cump#iendo con ad-untar #os reportes de 4estión de incidencias de atoros y mantenimiento en #as redes de a#cantari#ado9 correspondiente a# periodo de #os años 201>? 2020? 2021? 2022 y 20269 de# @istrito de %an Mi4ue5

, or #o eApuesto? aneAamos en)ormato EAc# y , @8 #os reportes antes descritos a Buestro correo e#ectrónico9 para su tr; mite correspondiente5

tentamente9

@O" CMEN+O 8*RM @O @*D*+ &MEN+E
Rómu#o randa 8ern; nde<
(e)e Equipo Operación y
Mantenimiento Redes Breña 3 e 7

R 824p
c5c5! D%"2 rc15



Anexo 4. Carta N.º D000191-2025-MML-GSCGA-SSC

Lima, 19 de Febrero del 2025

CARTA N° D000191-2025-MML-GSCGA-SSC

Señor

MARTÍN ANDRÉS SÁNCHEZ LARREA

Presente.

Asunto : Respuesta a la solicitud

Ref. : EXPEDIENTE N° 2024-0189173 (N° 019/2024-MDA)

De mi mayor consideración:

Por medio del presente me dirijo a usted, en atención al documento a) de la referencia, donde solicita información relevante relacionado a los aceites vegetales usados.

En relación con el documento mencionado, y conforme al Decreto de Alcaldía N° 02-2021, se aprobó la iniciativa denominada "Reciclacete" de la Gerencia de Servicios a la Ciudad y Gestión Ambiental. Esta iniciativa se implementó en una etapa de piloto durante el mismo año.

En relación con lo anterior, se informa que, según el portal del Sistema Metropolitano de Información Ambiental (SMIA), durante los años 2019 y 2021 se recolectaron, respectivamente, 2,567 y 9,752.5 litros de aceites comestibles usados, los cuales fueron acopiados y recolectados de manera selectiva. (<https://smia.munlima.gob.pe/inicio-tematicas/residuos>).

También se menciona en un artículo publicado en el SMIA (<https://smia.munlima.gob.pe/novedades/iniciativa-de-reciclaje-de-aceite-vegetal-ha-recolectado-mas-de-cuatro-mil-litros-en-cercado-de-lima>), que se contaba con la participación 61 establecimientos gastronómicos y contenedores en el Mercado Municipal Ramón Castilla, mercado Moderno, Venezuela, 1ero de Junio y Mirones Bajos, así como en el Circuito Mágico del Agua. Cabe señalar que estos residuos son recolectados por una empresa aliada, que los procesa, filtra y decanta en tanques de almacenamiento. Luego de ello, los entrega a compañías especializadas que se encargan de transfórmalos en biocombustible, velas, aceites industriales, entre otros productos.

Sin otro particular, agradezco de antemano su atención al presente.

Atentamente,

Documento firmado digitalmente

HECTOR ISAIAS SALVATIERRA RIVERA

SUBGERENTE DE SERVICIOS A LA CIUDAD

HSR/cdd-ntr.





Anexo 5. Carta N.º 007-2023-SGLP-GGASC-MDSM

San Miguel, 03 de mayo de 2023

CARTA N° 007 - 2023-SGLP- GGASC /MDSM

Señora :

Ana Sabogal Dunin Borkowski

Directora de Maestría en Desarrollo Ambiental

Escuela de Posgrado

Pontificia Universidad Católica del Perú

Presente. -

Asunto: Información sobre gestión de aceites
comestibles residuales (ACR).

Ref. : Correspondencia 00007597-2023

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para expresarle los cordiales saludos de nuestro alcalde Sr. Eduardo Javier Bless Cabrejas y el mío propio, y a su vez conforme al documento de la referencia, indicar lo siguiente:

Que, mediante la Correspondencia N° 00007597-2023, solicitó Información sobre gestión de aceites vegetales usados.

En merito a ello, en cumplimiento a nuestras competencias establecidas en el Reglamento de Organizaciones y Funciones (ROF), el fomentar y asegurar el adecuado servicio de Limpieza Pública en el Distrito de San Miguel, esta subgerencia ha tomado de conocimiento lo solicitado y cumple con proporcionar las siguientes informaciones relacionadas a la gestión de aceites comestibles usados.

1) Centros de recolección de residuos de aceites domésticos.

En el distrito de San Miguel, se han establecido tres (3) puntos, para que la población Sanmiguelina efectúe el almacenamiento de aceites comestibles usados, las mismas que se encuentran implementados en;

- a) Av. Bertolotto Ref. Parque Media Luna.
- b) Av. Brígida Silva de Ochoa con Av. Del Pacifico
Ref. Parque Jesús Vásquez
- c) Jr. Contisuyo con Jr. Collasuyo
Ref. Parque José Abelardo Quiñonez.

2) Estadística sobre generación Per Cápita y volumen recolectado en los puntos limpios o centros de recolección de residuos de aceites domésticos correspondientes al 2019-2022.

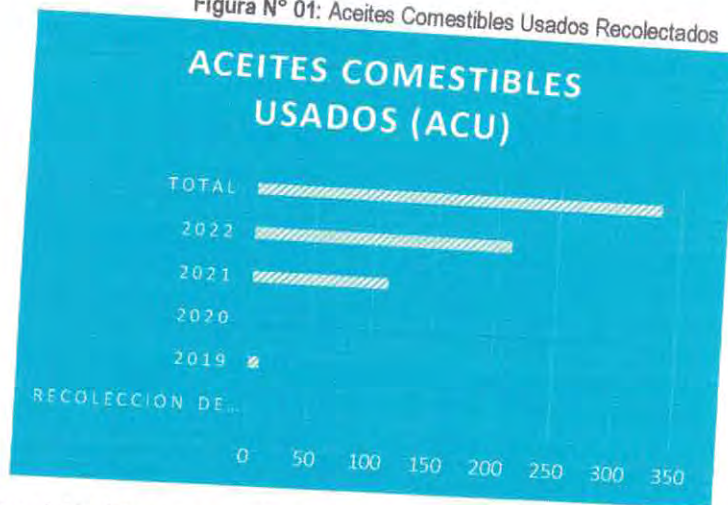
Si bien es de conocimiento que la exposición al virus SARS-CoV-2 que produce la COVID-19 representó un riesgo biológico por su comportamiento epidémico; por lo que estando en la etapa de confinamiento y en cuarentena los vecinos de San Miguel tuvieron mayor miedo de contraer el covid-19 y dejaron de depositar los aceites vegetales usados en el año 2019 y año 2020; por lo que en marco a la reactivación económica esta unidad en conjunto con las áreas operativas, se han realizado mayores sensibilizaciones, así como brindar mayores informaciones sobre puntos para el depósito de **Aceites Comestibles Usados**.

A continuación, se detallan las cantidades (Lt) recolectados de aceites Vegetales Usados.

Cuadro N° 01: Recolección de Aceites Comestibles Usados.

Recolección de aceites Comestibles Usados (Lt)	
2019	7
2020	0
2021	112
2022	212.05
TOTAL	333.05

Figura N° 01: Aceites Comestibles Usados Recolectados



- 3) **Disposición Final de residuos de aceites domésticos en el distrito.**
 La Municipalidad Metropolitana de Lima, desde el año 2018 viene elaborando la Ordenanza que Regula la Adecuada Gestión Integral del Aceite Comestible Residual en la Provincia de Lima, lo cual hasta la fecha no fue aprobado. Por lo que los Aceites Comestibles Usados (ACU), en el distrito de San Miguel, se recolectan y se entregan a la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), para su adecuado manejo y reaprovechamiento
- 4) **Fuentes de verificación de la data para sustentar el informe de investigación.**
 La información proporcionada es por la Subgerencia de Limpieza Pública.
- 5) **Documento de caracterización de Residuos Sólidos.**
 Se remitió en Pdf al correo: ysabelepp@gmail.com el estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del Distrito de San Miguel, la misma que fue aprobado mediante la Resolución Gerencial N° 067-2019-GM/MDSM.

Sin otro particular, me despido de usted.

Atentamente,



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN MIGUEL
 SUB GERENCIA LIMPIEZA PUBLICA

MARY MARGARET CANORIO PARIONA
 SUB GERENTE

#150

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN DESARROLLO AMBIENTAL

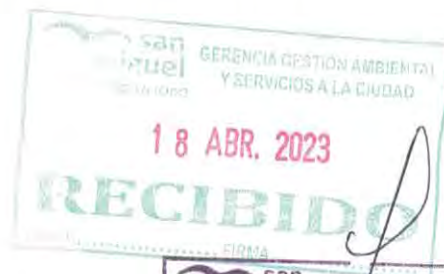


4599-23

N° 001/2023-MDA

San Miguel, 10 de abril de 2023

Señor
Eduardo Javier Bless Cabrejas
Alcalde
Distrito de San Miguel de la Provincia de Lima
Presente. -



Atención: Gerencia de Gestión Ambiental y Servicios a la Ciudad



De mi mayor consideración:

Mediante la presente me permito saludarlo, al mismo tiempo presentar al señor Martín Andrés Sánchez Larrea, alumno de la Maestría de Desarrollo Ambiental de la Pontificia Universidad Católica del Perú, con código de estudiante 20183658, quien se encuentra desarrollando su trabajo de investigación de Tesis como parte de sus estudios en la mencionada maestría. Para ello es necesario contar con las facilidades que su institución le pueda brindar a fin de poder realizar su investigación con datos de la Municipalidad de San Miguel.

El título de la tesis es: *Manejo de los Aceites Comestibles Residuales (ACR) elaborados con Frituras. Estudio de Caso en el Distrito de San Miguel de la Provincia de Lima.*

Por tal motivo, mucho agradeceré tenga a bien, brindarle las facilidades e información requerida para el logro de los objetivos académicos requeridos y culminar con éxito su proyecto.

Agradeciendo la atención que brinde a la presente, hago propicia la ocasión para expresarle mi consideración y aprecio.

Atentamente,

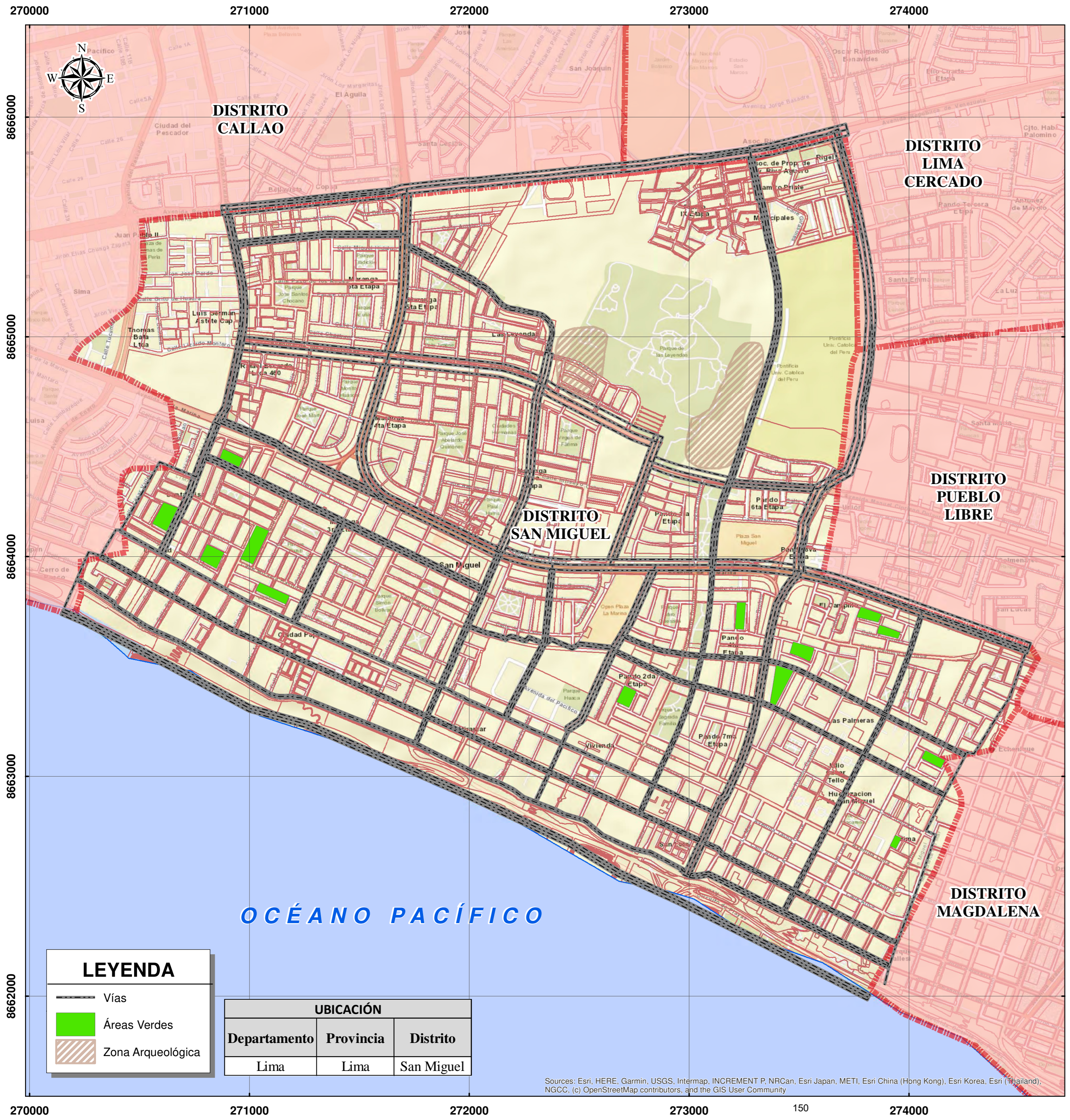


Ana Sabogal Dunin Borkowski
Directora del Maestría en Desarrollo Ambiental
Escuela de Posgrado
Pontificia Universidad Católica del Perú

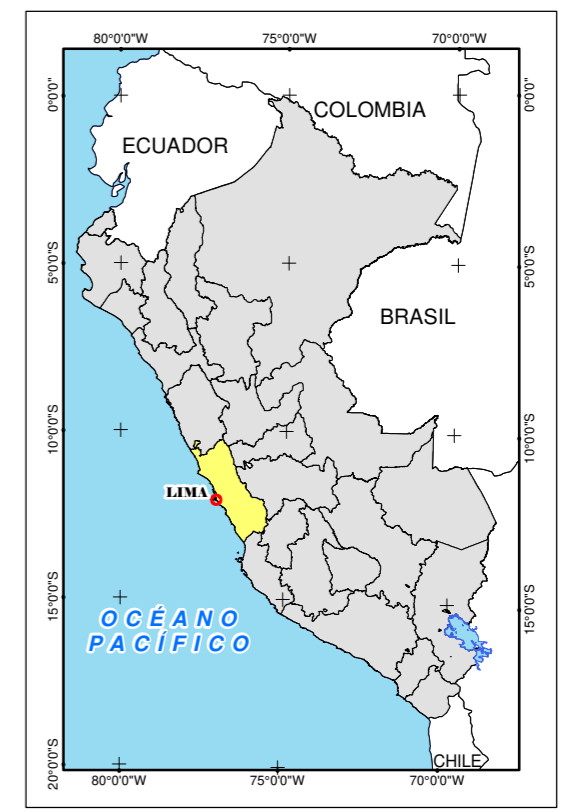




Anexo 6. Mapa de Ubicación del Distrito de San Miguel



UBICACIÓN DEL LOTE



LEYENDA

- Vías
- Áreas Verdes
- Zona Arqueológica

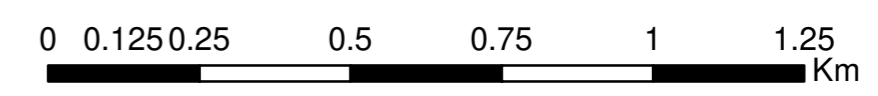
UBICACIÓN		
Departamento	Provincia	Distrito
Lima	Lima	San Miguel

Sources: Esri, HERE, Garmin, USGS, Intermap, INCREMENT P, NRCan, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), Esri Korea, Esri (Thailand), NGCC, (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

GESTIÓN Y MANEJO DE LOS ACEITES VEGETALES USADOS (AVU) EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL, PROVINCIA DE LIMA



MAPA DE UBICACIÓN DEL DISTRITO DE SAN MIGUEL



Departamento	Provincia	Distrito	Zona	Escala
Lima	Lima	San Miguel	18 Sur	1:12,500
Fuentes		Proyección	Año	
Instituto Geográfico Nacional - IGN, 2009. Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI, 2009. Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC, 2015.		Universal Transversal de Mercator (UTM)	2025	
		Datum	Numeración	
		Sistema Geodésico Mundial de 1984 (WGS-84)	1	



Anexo 7. Modelo de Encuestas para Restaurantes

ENCUESTA SOBRE LA GESTIÓN Y MANEJO DE ACEITES VEGETALES USADOS EN RESTAURANTES

I. Datos Generales del Restaurante

1. Nombre del restaurante:

- c) Aceite de maíz
- d) Aceite de canola
- e) Aceite de palma
- f) Aceite de oliva
- g) Otros: _____

2. Tipo de restaurante

Pregunta: ¿Qué tipo de restaurante es su establecimiento?

- a) Restaurante de comida rápida
- b) Restaurante gourmet
- c) Restaurante tradicional
- d) Restaurante de parrilla
- e) Restaurante de frituras
- f) Pollería
- g) Cevichería
- h) Chifa
- i) Restobar
- j) Otros: _____

6. Procedencia del aceite vegetal

Pregunta: ¿De dónde adquiere principalmente el aceite vegetal que utiliza en su establecimiento?

- a) Distribuidor mayorista
- b) Supermercado
- c) Mercado tradicional
- d) Vendedor informal
- e) Otros: _____

II. Datos del encuestado

3. Personal encuestado

Pregunta: ¿Cuál es su edad?

- a) <= 20
- b) 21-30
- c) 30-40
- d) 41 a más

7. Cantidad de aceite vegetal

Pregunta: Cantidad aproximada de aceite que utiliza al mes

- a) Menos de 10 L
- b) 10–30 L
- c) 31–60 L
- d) Más de 60 L

4. Nivel de educación del encuestado

Pregunta: ¿Cuál es nivel de educación?

- a) No estudio
- b) Primaria
- c) Secundaria
- d) Bachiller
- e) Titulado

8. Número promedio de frituras por día

Pregunta: ¿Cuál es el número promedio de frituras que realiza durante el día?

- a) 1–5
- b) 6–15
- c) Más de 15

III. Uso de Aceites Vegetales

5. ¿Qué tipo de aceite(s) utiliza en su restaurante?

Pregunta: ¿Qué tipo de aceite vegetal utiliza para cocinar?
(Marque todas las opciones que apliquen)

- a) Aceite de soya
- b) Aceite de girasol

9. ¿Para qué procesos culinarios utiliza los aceites vegetales?

Pregunta: ¿En qué procesos culinarios utiliza los aceites?

- a) Fritura profunda
- b) Salteado
- c) Aderezo
- d) Cocción general
- e) Otros: _____

10. ¿Cuánto tiempo utiliza un mismo lote de aceite antes de cambiarlo?

Pregunta: ¿Cuánto tiempo suele

utilizar un mismo lote de aceite antes de cambiarlo?

- a) Menos de 1 día
- b) 1-2 días
- c) 3-5 días
- d) Más de una semana
- e) Nunca lo cambio, lo reutilizo hasta que ya no tiene buen estado

Pregunta: ¿Cuáles de los siguientes factores considera al momento de cambiar el aceite usado?

- a) Cambio de color
- b) Olor desagradable
- c) Presencia de residuos visibles
- d) Uso de pruebas químicas (por ejemplo, medición de ácidos grasos libres)
- e) Otros (especificar): _____

IV. Manejo del Aceite Vegetal Usado

11. ¿Cómo maneja su restaurante el aceite vegetal usado?

Pregunta: ¿Qué hace con el aceite vegetal usado en su restaurante?

- a) Lo desecha con la basura general
- b) Lo entrega a empresas recolectoras especializadas (EO-RS)
- c) Lo entrega a la municipalidad
- d) Lo descarga directamente al sistema de alcantarillado
- e) Lo vende a granjas como materia prima
- f) Lo recicla para biodiesel
- g) Lo recicla internamente para su uso en otras preparaciones
- h) Lo reutiliza para otros fines: _____

12. ¿Con qué frecuencia cambia el aceite utilizado en frituras?

Pregunta: ¿Con qué frecuencia cambia el aceite utilizado para frituras en su restaurante?

- a) Nunca
- b) Varias veces al día
- c) Diario
- d) Cada 2-3 días
- e) Semanal

13. ¿Cuáles son los factores que considera para determinar el cambio de aceite?

14. ¿Realiza su restaurante algún proceso de filtrado o limpieza del aceite usado antes de reutilizarlo?

Pregunta: ¿Realiza su restaurante algún proceso de filtrado o limpieza del aceite utilizado?

- a) Sí
- b) No
- c) Si respondió "Sí", ¿qué tipo de filtrado o limpieza realiza? _____

15. Cantidad de aceite vegetal usado generado

Pregunta: Cantidad aproximada de aceite vegetal usado generado al mes

- e) Menos de 10 L
- f) 10-30 L
- g) 31-60 L
- h) Más de 60 L

V. Control de calidad del aceite

16. Control periódico de calidad

Pregunta: ¿Se realizan controles periódicos para verificar la calidad del aceite en uso?

- a) Sí
- b) No
- c) Solo en casos específicos

17. Método para el control periódico de calidad

Pregunta: ¿Qué método se utiliza para controlar la calidad del aceite?

- a) Observación visual (color, humo, olor)
- b) Medición con test rápido (papel reactivo, TPM)
- c) Medidor electrónico de compuestos polares
- d) Análisis de ácidos grasos libres
- e) No se utiliza ningún método

18. Registro de número de veces de reúso

Pregunta: ¿Se registra la cantidad de veces que se reutiliza el aceite?

- a) Sí
- b) No
- c) A veces

19. Registro de fecha de cambio del aceite

Pregunta: ¿Se lleva un registro de fecha de cambio o descarte del aceite?

- a) Sí
- b) No

20. Capacitación del personal sobre el uso y control del aceite

Pregunta: ¿Con qué frecuencia se capacita al personal sobre el uso y control del aceite?

- a) Mensual
- b) Trimestral
- c) Anual
- d) Nunca

VI. Sostenibilidad y Medio Ambiente

21. ¿Está familiarizado con los impactos ambientales del manejo incorrecto del aceite usado?

Pregunta: ¿Está consciente de los

efectos negativos del manejo incorrecto del aceite usado en el medio ambiente?

- a) Sí
- b) No

22. Capacitación sobre la gestión adecuada del aceite usado

Pregunta: ¿El personal de su restaurante recibe capacitación por parte de la municipalidad sobre cómo manejar adecuadamente el aceite usado?

- a) Sí
- b) No

23. Disposición del aceite usado

Pregunta: ¿Cuenta su restaurante con un plan para la disposición adecuada del aceite vegetal usado?

- a) Sí
- b) No
- c) Está en proceso de implementación

24. ¿Cuenta el restaurante con trampa de grasas?

- a) Sí
- b) No

25. ¿Está dispuesto a invertir en tecnologías o servicios para mejorar la gestión del aceite usado (como reciclaje o pruebas de calidad)?

Pregunta: ¿Estaría dispuesto a invertir en tecnologías o servicios que mejoren la gestión y reciclaje del aceite usado en su restaurante?

- a) No, no considero necesario invertir en esto
- b) Poco dispuesto
- c) Moderadamente dispuesto

- d) Bastante dispuesto
- e) Muy dispuesto

- b) Recipientes reutilizados (botellas, baldes, etc.)
- c) Otros: _____

VII. Conocimientos sobre efectos en la salud

26. ¿Sabe que el uso excesivo del aceite vegetal puede generar compuestos dañinos para la salud?

- a) Sí
- b) No

27. ¿Considera que el uso continuo del mismo aceite puede provocar enfermedades en los consumidores?

- a) Sí
- b) No
- c) No sabe

28. ¿Qué enfermedades cree que podrían estar asociadas al consumo de alimentos fritos con aceite vegetal deteriorado? (Marque todas las que considere)

- a) Cáncer
- b) Enfermedades gástricas
- c) Enfermedades cardiovasculares
- d) Hipertensión
- e) Ninguna
- f) No sabe

VIII. Segregación y almacenamiento

29. ¿El aceite vegetal usado se separa de otros residuos líquidos o sólidos?

- a) Sí
- b) No

30. ¿Qué tipo de recipiente usa para almacenar el aceite vegetal usado?

- a) Bidones de plástico con tapa

31. ¿El recipiente utilizado está etiquetado o identificado como "aceite vegetal usado"?

- a) Sí
- b) No

IX. Tratamiento o pretratamiento

32. ¿Realiza algún tipo de tratamiento previo al aceite vegetal usado antes de su disposición o entrega?

- a) Filtrado
- b) Decantación
- c) Mezcla con otros residuos
- d) No realiza tratamiento
- e) No sabe

33. ¿Conoce si el aceite vegetal usado puede ser valorizado para producir biodiesel u otros subproductos?

- a) Sí
- b) No

X. Transporte y destino

34. ¿Quién recoge el aceite vegetal usado de su local?

- a) Empresa gestora autorizada
- b) Personal interno del restaurante
- c) Vendedor informal / reciclador no autorizado
- d) Lo desecha con otros residuos

35. ¿Con qué frecuencia se retira el aceite vegetal usado del restaurante?

- a) Semanal
- b) Quincenal
- c) Mensual
- d) Otro: _____

36. ¿Solicita constancia o registro de retiro del aceite por parte de terceros?

- a) Sí
- b) No

38. ¿Está interesado/a en valorizar el aceite usado de manera ambientalmente segura?

- a) Sí
- b) No
- c) Depende del costo y logística

XI. Valorización y disposición final

37. ¿Sabe si el aceite vegetal usado de su restaurante tiene un destino final útil (biodiésel, jabones, velas, etc.)?

- a) Sí
- b) No
- c) No sabe

39. ¿Desea que la municipalidad o el Estado promueva sistemas de valorización obligatoria del aceite vegetal usado?

- a) Sí
- b) No
- c) No sabe





Anexo 8. Guía de Entrevistas a Instituciones y Cartas de Presentación

N° 018/2024-MDA

San Miguel, 05 de setiembre de 2024

Señor:

Eduardo Javier Bless Cabrejas

Alcalde

Distrito de San Miguel de la Provincia de Lima

Sub Gerencia de Limpieza Pública

Presente. –

Atención:

De mi mayor consideración:

Mediante la presente me permito saludarlo, al mismo tiempo presentarle al tesista Martín Andrés Sánchez Larrea de la Escuela de Post Grado en la Maestría de “Desarrollo Ambiental” de la Pontificia Universidad Católica del Perú, con código de estudiante 20183658, quien actualmente se encuentra desarrollando la tesis de la Maestría en un trabajo de investigación como parte de sus estudios.

El título de la tesis es: *“Gestión Ambiental del Manejo de los Aceites Vegetales Usados (AVU) Provenientes de la Preparación de Alimentos Fritos. Estudio de Caso en el Distrito de San Miguel de la Provincia de Lima”*, que tiene como objetivo conocer el sistema de gestión ambiental de los AVU.

Para lograr los objetivos se ha planteado una investigación cualitativa basada en la **aplicación de una entrevista semiestructurada** relacionado a los objetivos del estudio. Motivo por el cual le pedimos que su dirección pueda darle **un espacio de tiempo entre una y dos horas** para que el mencionado alumno, mediante una Guía de entrevista, pueda realizar dicha entrevista a una persona que su despacho considere. Asimismo, solicitarle información relevante relacionado a los aceites vegetales usados, tales como:

- Diagnóstico del estado actual a nivel local y/o nacional de los aceites vegetales usados.
- Problemática socioambiental, económico y de salud de los aceites vegetales usados.
- Principales obstáculos y/o limitaciones al que se enfrentan las instituciones sobre los aceites vegetales usados.
- Acciones que se vienen realizando para su manejo adecuado.

Indicarle, asimismo, que la información recopilada será estrictamente confidencial y no podrá ser utilizada para ningún otro propósito que no esté contemplado en esta investigación.

Por tal motivo, mucho agradeceré tenga a bien, brindar las facilidades e información requerida para el logro de los objetivos académicos requeridos y culminar con éxito el proyecto.

Datos de contacto del tesista:

Nombre: Martín Andrés Sánchez Larrea

N° DNI: 44608529


Email: msanchezlarrea@gmail.com / a20183658@puc.edu.pe

Celular: 990552371

Av. Universitaria N° 1801 - San Miguel Lima 32
Teléfono 626-2000 anexo 3565
maestria.desamb@pucp.edu.pe

Agradeciendo la atención que brinden a la presente, hago propicia la ocasión para expresarle mi consideración y aprecio.

Atentamente,



Ana Sabogal Dunin Borkowski
Directora del Maestría en Desarrollo ambiental
Escuela de Posgrado
Pontificia Universidad Católica del Perú
Correo: asabogal@pucp.pe
Tel. +51 6262000 (Anexo 4509)



GUÍA DE ENTREVISTA PARA LA MUNICIPALIDAD DE SAN MIGUEL - MSM

Introducción:

- Presentación del entrevistador y agradecimiento por el tiempo.
- Breve explicación sobre la importancia de la gestión de los aceites vegetales usados.
- Explicar el objetivo de la entrevista: Recoger información sobre la gestión, problemática y mejores prácticas en relación con los aceites vegetales usados, así como las políticas y acciones de la MSM en este ámbito.
- Asegurar confidencialidad y el uso de la información.
- Solicitar el consentimiento para grabar la entrevista.

A. Sección 1: Información General

➤ **Nombre y cargo de la autoridad:**

1. ¿Cuál es su nombre y cargo en la MSM?
2. ¿Cuál es su experiencia en relación con la gestión de aceites vegetales usados?

➤ **Situación actual:**

3. ¿Cuál es el diagnóstico actual de la gestión de los aceites vegetales usados en Lima y/o en el Perú?
4. ¿Cuenta con información sobre generación, recolección, valorización y disposición final adecuada de AVU?
5. ¿Qué datos o estadísticas relevantes poseen sobre este tema?

B. Sección 2: Legislación y Políticas

➤ **Normativa:**

6. ¿Existen regulaciones locales o proyectos sobre el manejo de aceites vegetales usados? Si es así, ¿cuáles son los principales puntos?

➤ **Iniciativas:**

7. ¿Qué iniciativas ha implementado la MSM para abordar este tema?

C. Sección 3: Problemática

8. ¿Cuáles son los principales problemas que enfrenta el país con respecto a los aceites vegetales usados?

9. ¿Cuáles son las consecuencias ambientales y de salud pública asociadas con la mala gestión de los aceites vegetales usados?

D. Sección 4: Recolección y Almacenamiento

➤ **Sistemas de Recolección:**

10. ¿Cómo se realiza actualmente la recolección de aceites vegetales usados en Lima o en el Perú?
11. ¿Qué metodologías se utilizan para informar a la población sobre el correcto manejo y disposición?
12. ¿Qué estrategias está implementando la MSM para la recolección y gestión de aceites vegetales usados?

➤ **Almacenamiento:**

13. ¿Qué instalaciones se utilizan para el almacenamiento de estos aceites antes de su tratamiento o valorización?

E. Sección 5: Concienciación y Educación

➤ **Campañas de Educación:**

14. ¿Existen programas de educación y sensibilización dirigidos a la población sobre la importancia de un correcto manejo de aceites vegetales usados?
15. ¿Con que frecuencia se realizan estas campañas? ¿Cuál ha sido la última vez? ¿Se mide su impacto?
16. ¿Qué tipo de actividades se realizan (talleres, información en medios, etc.)?
17. ¿Cuál es el papel de las municipalidades y otras entidades en esta gestión?

F. Sección 6: Desafíos y Oportunidades

➤ **Desafíos:**

18. ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta la MSM en la implementación de políticas para la gestión de AVU?
19. ¿Cuáles son los principales obstáculos y/o limitaciones que enfrenta la MSM en el manejo de aceites vegetales usados?

➤ **Oportunidades:**

20. ¿Qué oportunidades ve para mejorar la gestión y minimizar la problemática relacionada con los aceites vegetales usados en el futuro?

21. ¿Conoce de experiencias exitosas de valorización de AVU en el país o en el extranjero?

➤ **Trabajo con el sector privado y Economía Circular**

22. ¿Conoce iniciativas privadas para el uso industrial o comercial de los AVU?

23. ¿Es posible conectar la demanda por AVU del sector privado con los generadores en esquemas de economía circular?

G. Sección 7: Futuras Perspectivas

➤ **Planes Futuros:**

24. ¿Cuáles son sus planes a futuro en relación con la gestión de aceites vegetales usados?

➤ **Colaboración y alianzas:**

25. ¿Cómo está trabajando la MSM con otras organizaciones, tanto públicas como privadas, para mejorar la gestión de aceites vegetales usados?

26. ¿Qué tipo de alianzas o colaboraciones serían beneficiosas para abordar esta problemática de manera más efectiva?

H. Sección 8: Experiencias y Casos de Éxito

27. ¿Podría compartir ejemplos de iniciativas exitosas en la gestión de aceites vegetales usados?

28. ¿Qué lecciones se han aprendido de estas experiencias que podrían aplicarse a otras regiones o contextos?

➤ **Cierre:**

- ¿Hay algo más que quisiera agregar sobre la gestión de aceites vegetales usados?
- Agradecimiento por el tiempo y la información proporcionada.

N° 020/2024-MDA

San Miguel, 05 de setiembre de 2024

Señor(a):

Lizbeth Cortez García

Jefa del Equipo de Gestión Ambiental y Servicios Ecosistémicos

Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima

Presente. –

Mediante la presente me permito saludarlo, al mismo tiempo presentarle al tesista Martín Andrés Sánchez Larrea de la Escuela de Post Grado en la Maestría de “Desarrollo Ambiental” de la Pontificia Universidad Católica del Perú, con código de estudiante 20183658, quien actualmente se encuentra desarrollando la tesis de la Maestría en un trabajo de investigación como parte de sus estudios.

El título de la tesis es: *“Gestión Ambiental del Manejo de los Aceites Vegetales Usados (AVU) Provenientes de la Preparación de Alimentos Fritos. Estudio de Caso en el Distrito de San Miguel de la Provincia de Lima”*, que tiene como objetivo conocer el sistema de gestión ambiental de los AVU.

Para lograr los objetivos se ha planteado una investigación cualitativa basada en la **aplicación de una entrevista semiestructurada** relacionado a los objetivos del estudio. Motivo por el cual le pedimos que su dirección pueda darle **un espacio de tiempo entre una y dos horas** para que el mencionado alumno, mediante una Guía de entrevista, pueda realizar dicha entrevista a una persona que su despacho considere. Asimismo, solicitarle información relevante relacionado a los aceites vegetales usados, tales como:

- Diagnóstico del estado actual a nivel local y/o nacional de los aceites vegetales usados.
- Problemática socioambiental, económico y de salud de los aceites vegetales usados.
- Principales obstáculos y/o limitaciones al que se enfrentan las instituciones sobre los aceites vegetales usados.
- Acciones que se vienen realizando para su manejo adecuado.

Indicarle, asimismo, que la información recopilada será estrictamente confidencial y no podrá ser utilizada para ningún otro propósito que no esté contemplado en esta investigación.

Por tal motivo, mucho agradeceré tenga a bien, brindar las facilidades e información requerida para el logro de los objetivos académicos requeridos y culminar con éxito el proyecto.

Datos de contacto del tesista:

Nombre: Martín Andrés Sánchez Larrea

N° DNI: 44608529

Email: msanchezlarrea@gmail.com / a20183658@puc.edu.pe

Celular: 990552371

Agradeciendo la atención que brinden a la presente, hago propicia la ocasión para expresarle mi consideración y aprecio.

Atentamente,



Ana Sabogal Dunin Borkowski

Directora del Maestría en Desarrollo ambiental

Escuela de Posgrado

Pontificia Universidad Católica del Perú

Correo: asabogal@pucp.pe

Tel. +51 6262000 (Anexo 4509)



GUÍA DE ENTREVISTA PARA EL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA - SEDAPAL

Introducción:

- Presentación del entrevistador y agradecimiento por el tiempo.
- Breve explicación sobre la importancia de la gestión de los aceites vegetales usados.
- Explicar el objetivo de la entrevista: Atascos en las tuberías de drenaje ocasionados por el vertido de aceites vegetales usados y conocer la perspectiva de Sedapal.
- Asegurar confidencialidad y el uso de la información.
- Solicitar el consentimiento para grabar la entrevista.

A. Sección 1: Información General

➤ **Presentación:**

1. ¿Podría indicarnos su nombre, cargo y experiencia en Sedapal?
2. ¿Cuál es su experiencia en relación con la gestión de aceites vegetales usados?

➤ **Contexto:**

3. ¿Cuál es su función específica en relación con el manejo de las tuberías de drenaje y saneamiento en Lima?

B. Sección 2: Problemas de Atascos

➤ **Incidencia de Atascos:**

4. ¿Con qué frecuencia reciben reportes de atascos en las tuberías de drenaje relacionados con el vertido de aceites vegetales?

➤ **Causas Identificadas:**

5. Desde su experiencia, ¿cuáles son las principales causas de los atascos en las tuberías de drenaje?
6. ¿Considera que el vertido de aceites vegetales es una de las causas más relevantes?

C. Sección 3: Impacto y Consecuencias

➤ **Impacto en el Sistema de Drenaje:**

7. ¿Cuáles son las principales consecuencias de los atascos ocasionados por el vertido de aceites en las tuberías de drenaje? (Ej. costos de mantenimiento, impacto en el tratamiento de aguas residuales, etc.)
8. ¿Cómo afecta el vertido de aceites domésticos en el sistema de tratamiento de aguas residuales? ¿Existe alguna investigación al respecto?

➤ **Impacto Ambiental:**

9. ¿Está Sedapal realizando algún monitoreo del impacto ambiental que estos vertidos generan en los cuerpos de agua? Si es así, ¿cuáles son los hallazgos más relevantes?

D. Sección 4: Medidas y Estrategias

➤ **Protocolos de Manejo:**

10. ¿Qué protocolos existen en Sedapal para manejar los atascos en las tuberías de drenaje?

➤ **Prevención del Vertido:**

11. ¿Qué medidas se están tomando para prevenir el vertido de aceites vegetales usados en el sistema de drenaje? (Ej. campañas de sensibilización, colaboración con otras entidades, etc.)

➤ **Educación y Concientización:**

12. ¿Considera que la población está suficientemente informada sobre las consecuencias del vertido de aceites vegetales usados? ¿Qué estrategias podrían ser efectivas para educar a la comunidad?

E. Sección 5: Colaboración y Futuro

➤ **Colaboración con Otros Sectores:**

13. ¿Ha habido colaboración con entidades gubernamentales, empresas o ONGs para abordar esta problemática? Si es así, ¿qué resultados se han obtenido?

➤ **Visión Futura:**

14. ¿Qué planes tiene Sedapal para mejorar la gestión de los desechos de aceites vegetales usados en el futuro?

➤ **Cierre:**

- ¿Hay algo más que le gustaría añadir sobre la problemática del vertido de aceites vegetales usados y su impacto en las tuberías de drenaje?
- Agradecimiento por el tiempo y la información compartida.





Anexo 9. Mapa de Ubicación de Restaurantes que no han Excedido los VMA en A&G



Sources: Esri, HERE, Garmin, USGS, Intermap, INCREMENT P, NRCan, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), Esri Korea, Esri (Thailand), NGCC, (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

N°	NOMBRE	COORDENADA (UTM WGS 84 ZONA 18S)		Resultados A&G (MG/L) SEDAPAL	VMA A&G (MG/L) D.S.º 010-2019-VIVIENDA
		ESTE (m)	NORTE (m)		
1	Venta de Vehículos Alese SAC	271696	8664262	19.5	100
2	Grifo Asesoría Comercial SA	273191	8663887	42.76	
3	Mecánica de autos Asistencia Mecánica EIRL	272201	8662969	11.2	
4	Asociación de Comerciantes Minoristas La Lib	270586	8664035	52.6	
5	Asociación Micro Mercado Faucett	271562	8664590	63.1	
6	Hotel Baños Turcos La Marina SAC	272053	8664021	18	
7	Colegio CEP Peruano Chino Juan XXIII	273735	8663424	7.2	
8	Hotel Cao Jinhua	273246	8663166	7.6	
9	Mercado Cencosud Retail Perú SA	272453	8663984	14.7	
10	Centro Automotriz Mino EIRL	271500	8664267	59.4	
11	Clinica San Judas de Tadeo SA	273579	8663739	19.86	
12	Restaurante Chicharronería Kio SA	273376	8663791	20	
13	Cine Cineplex SA	273190	8664205	27.3	
14	Clinica San Gabriel	271877	8664086	18.2	
15	Colegio Claretiano	272811	8664473	15.6	
16	Aduana Dogana SA	271495	8664227	5.9	
17	Restaurante El Sabrosito	273270	8663970	62.5	
18	Eléctrica Enel Distribución Perú SAA	272444	8664041	35.4	
19	Inmobiliaria Fm Edificaciones SAC	272409	8664141	3.9	
20	Grifo Gazel Perú SAC	271978	8664050	5.6	
21	Clinica Grupo Seru Médicos Integrales SAC	273245	8663151	23.1	
22	Clinica Grupo Servicios Integrales SAC	273245	8663151	< 1	
23	Hotel Arabian	271045	8663753	36.47	
24	Hotel Caribe SAC	272637	8663923	7.9	
25	Hotel El Paraíso	273459	8663683	18.7	
26	Hotel Melodía	272945	8663920	19.7	
27	Hotel Oscar SA	272232	8663955	5.3	
28	Hotel El Tronco EIRL	271966	8663984	96.9	
29	Industria Botonera SRL	272871	8662632	< 1	
30	Laboratorio Internacional Analytical Services S.A.C	271761	8664145	< 1	
31	Chifa Inversiones Chin Siang SAC	271095	8664341	83	
32	Pollería Inversiones Kiyashi SA	273543	8664009	43	
33	Restobar Inversiones Pcosk SAC	270911	8664526	1.95	
34	Restobar Inversiones San Mariguel SAC	273565	8663888	19.4	

Fuente: SEDAPAL 2024, Carta N° 713-2024-ESG - Reportes de A&G de los últimos 05 años en en distrito de San Miguel

N°	NOMBRE	COORDENADA (UTM WGS 84 ZONA 18S)		Resultados A&G (MG/L) SEDAPAL	VMA A&G (MG/L) D.S.º 010-2019-VIVIENDA
		ESTE (m)	NORTE (m)		
35	Spa Jinhua Cao	273919	8663761	10.5	100
36	JMC Servicios Múltiples SRL	271204	8664498	< 1	
37	Chicharronería Kio EIRL	273376	8663791	20	
38	Kong Ton Kion On (POLLERIA VILLA CHICKEN)	273475	8664293	81.8	
39	Venta de Vehículos Lbf Trading SA	271696	8664262	23.5	
40	Restaurante Manos Criollas SA	273451	8664299	25.9	
41	Compañía de Seguros MAPFRE Perú Vida	272037	8663835	0	
42	Venta de Vehículos Maq Alfa SAC	271267	8664461	28.06	
43	Venta de Maquinarias SA	271267	8664461	23.5	
44	Mercado Maranga SA	271718	8665251	92.4	
45	Mercado Virgen de Copacabana	271724	8665382	41	
46	Municipalidad Distrital de San Miguel	273703	8662382	13.7	
47	Nfs Inassa SAC	271761	8664145	19.02	
48	Pastificio Italiano SAC	271733	8665324	25.74	
49	Pollería y Parrilladas San Martín SAC	273351	8663719	42.1	
50	Universidad Pontificia Universidad Católica del Perú	273788	8664947	46	
51	Cebichería La Olilita	271873	8665305	69	
52	Ripley SA	273323	8664000	35.8	
53	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	272136	8664085	< 1	
54	Hotel Wu Yin Gije	271113	8664284	28.9	
55	Centro Comercial Open Plaza SA	273193	8664157	77.2	
56	Restobar Inversiones Chepita SAC	273284	8664333	55.6	
57	Servicios Gráficos Callao SAC	270848	8663753	39.95	
58	Fábrica de Jabones y Detergentes Productos Cavil SAC	272627	8663041	23	
59	Inmobiliaria e Inversiones Camiel SAC	273264	8664352	0.442	
60	Constructores Asociados SAC	271826	8665016	12.8	
61	Constructora Concepción SAC	271142	8663383	4.8	
62	Centro Comercial Mall Service SAC	273167	8664032	15.3	
63	Inmobiliaria Asesoría Comercial SA	270431	8663745	19.25	
64	Colegio Saco Oliveros	272107	8663297	5.9	
65	Chocolatería Bomberonía Di Perugia SAC	273314	8664134	85.1	
66	Asociación de Trabajadores Comerciantes 14	271070	8663717	4.3	
67	Restobar Inversiones Shiack Kam SAC	273581	8664320	20.27	
68	Asociación de Comerciantes del Mercado 7 de Junio	272250	8663224	38.27	

Fuente: SEDAPAL 2024, Carta N° 713-2024-ESG - Reportes de A&G de los últimos 05 años en en distrito de San Miguel

GESTIÓN Y MANEJO DE LOS ACEITES VEGETALES USADOS (AVU) EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL, PROVINCIA DE LIMA

MAPA DE UBICACIÓN DE LOS RESTAURANTES QUE NO HAN EXCEDIDO LOS VMA EN ACEITES Y GRASAS DEL D.S.º 010-2019-VIVIENDA

0 0.125 0.25 0.5 0.75 1 1.25 Km

Departamento	Provincia	Distrito	Zona	Escala
Lima	Lima	San Miguel	18 Sur	1:12,500
Fuentes		Proyección	Año	
Instituto Geográfico Nacional - IGN, 2009. Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI, 2009.		Universal Transversal de Mercator (UTM)	2025	
Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC, 2015.		Datum	Numeración	
		Sistema Geodésico Mundial de 1984 (WGS-84)	3	

Anexo 10. Mapa de Ubicación de Restaurantes que han Excedido los VMA en A&G





RESTAURANTES QUE HAN EXCEDIDO LOS VMA EN ACEITES Y GRASAS DEL D.S.N° 010-2019-VIVIENDA (2019-2023)

N°	NOMBRE	COORDENADA (UTM WGS 84 ZONA 18S)		Resultados A&G (MG/L) SEDAPAL	VMA A&G (MG/L) D.S.N° 010-2019-VIVIENDA
		ESTE (m)	NORTE (m)		
1	Restaurante My Home	273365	8664337	709.6	100
2	Polleria Kong Ton Kion On (Villa Chicken)	273474	8664296	261.4	
3	Chifa Bu Bu Gad	271532	8664673	434.1	
4	Polleria Inversiones Kiyashi SA (ROKYS)	271584	8664250	216.8	
5	Restaurante Manos Criollas SA	273450	8664297	141.6	
6	Restobar Inversiones Chepita SAC	273285	8664337	193.7	
7	Chifa Kuo Seng	271952	8664894	1065	
8	Polleria Inversiones Kiyashi SA (ROKYS)	273637	8663869	167.7	
9	Polleria Inversiones San Mariguel SAC (NORKYS)	273568	8663885	149.4	
10	Cevicheria Charlie	272286	8663942	108.5	
11	Polleria Negociaciones Aniram SAC (NORKYS)	272294	8663940	231.8	
12	Chifa Pen Lung Sui	273153	8665765	142.1	
13	Mall Service SAC	273194	8664156	159.4	
14	Mercado Maranga SA	271717	8665250	123.5	
15	Restaurante El Tronco EIRL	271138	8664462	198.6	
16	Cine Cineplex SA	273190	8664204	3262	
17	Colegio Claretiano	272811	8664471	3487	
18	Colegio Saco Oliveros	272108	8663297	5118	

Fuente: SEDAPAL 2024, Carta N° 713-2024-ESG - Reportes de A&G de los últimos 05 años en el distrito de San Miguel

GESTIÓN Y MANEJO DE LOS ACEITES VEGETALES USADOS (AVU) EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL, PROVINCIA DE LIMA

MAPA DE UBICACIÓN DE LOS RESTAURANTES QUE HAN EXCEDIDO LOS VMA EN ACEITES Y GRASAS DEL D.S.N° 010-2019-VIVIENDA

0 0.125 0.25 0.5 0.75 1 1.25 Km

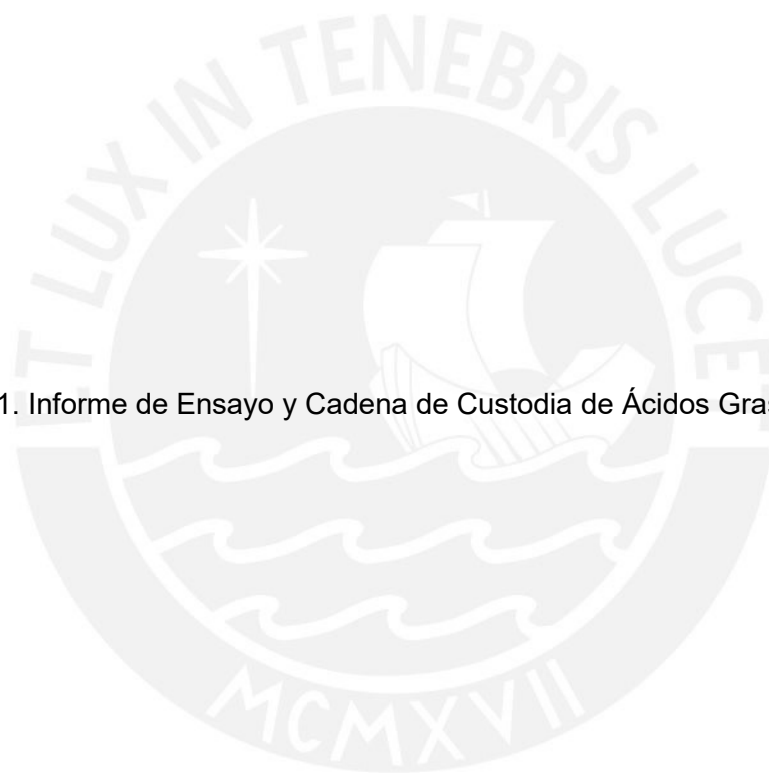
Departamento	Provincia	Distrito	Zona	Escala
Lima	Lima	San Miguel	18 Sur	1:12,500

Fuentes	Proyección	Año
Instituto Geográfico Nacional - IGN, 2009. Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI, 2009. Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC, 2015.	Universal Transversal de Mercator (UTM)	2025

Datum	Numeración
Sistema Geodésico Mundial de 1984 (WGS-84)	2

Sources: Esri, HERE, Garmin, USGS, Intermap, INCREMENT P, NRCan, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), Esri Korea, Esri (Thailand), NGCC, (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Anexo 11. Informe de Ensayo y Cadena de Custodia de Ácidos Grasos Libres



Tipo Muestra:	ACEITE	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente (^):	MARTIN SANCHEZ LARREA
Estudio	CRE-PE01-25-01404 GESTION Y MANEJO DE ACEITES VEGETALES USADOS (AVU)	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio (^):	NO INDICADO
PNT/Norma				Cod Cliente:	PE01-00035874
Muestreo				Contrato:	QMT-PE250300565
Cliente 3º(^):	----				
Observaciones:	Muestras AVU en el Distrito de San Miguel, Provincia de Lima.				

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los resultados reflejados en el presente informe se refieren únicamente a la muestra tal como es recibida en el laboratorio y sometida a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, tanto la asociada a la toma de muestras realizada por él como a otros datos descriptivos, marcados con (^) y que se encuentran fuera de nuestro alcance de Acreditación.




Dennis Fernandez Villanueva

CIP 248650



Código de verificación

FECHA EMISIÓN: 19/04/2025

OBSERVACIONES:

Muestras AVU en el Distrito de San Miguel, Provincia de Lima..

Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio	CRE-PE01-25-01404 GESTION Y MANEJO DE ACEITES VEGETALES USADOS (AVU)	Tipo Muestra:	ACEITE
---------	--	---------------	--------

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia	AL-25/077130	AL-25/077131	AL-25/077133	AL-25/077134	AL-25/077135	AL-25/077137		
Descripción(*)	AVU-01	AVU-02	AVU-03	AVU-04	AVU-05	AVU-06		
Parámetro	Incert	Unidades						
Perfil Acidos Grasos								
Ácidos Grasos Libres	-	%	0,270	0,280	0,190	0,200	0,250	0,130

Nota. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Los resultados emitidos, no han sido corregidos con valores de recuperación. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. La Incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.



Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio	CRE-PE01-25-01404 GESTION Y MANEJO DE ACEITES VEGETALES USADOS (AVU)	Tipo Muestra:	ACEITE
---------	--	---------------	--------

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Lim Cuantif/ Detec (#)
Perfil Acidos Grasos			
Ácidos Grasos Libres	AOCS Method Ca 5a-40	Volumetría	0,100 %



Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Estudio	CRE-PE01-25-01404 GESTION Y MANEJO DE ACEITES VEGETALES USADOS (AVU)	Tipo Muestra:	ACEITE
---------	--	---------------	--------

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
AL-25/077130	AVU-01	09/04/2025 11:08	San Miguel	273450 8664297	19/04/2025	11/04/2025	PE01-00035874-2	*Cliente (^)
AL-25/077131	AVU-02	10/04/2025 10:04	San Miguel	272286 8663942	19/04/2025	11/04/2025	PE01-00035874-2	*Cliente (^)
AL-25/077133	AVU-03	10/04/2025 17:26	San Miguel	271532 8664673	19/04/2025	11/04/2025	PE01-00035874-2	*Cliente (^)
AL-25/077134	AVU-04	09/04/2025 16:03	San Miguel	273568 8663885	19/04/2025	11/04/2025	PE01-00035874-2	*Cliente (^)
AL-25/077135	AVU-05	08/04/2025 15:37	San Miguel	273474 8664296	19/04/2025	11/04/2025	PE01-00035874-2	*Cliente (^)
AL-25/077137	AVU-06	09/04/2025 17:41	San Miguel	271138 8664462	19/04/2025	11/04/2025	PE01-00035874-2	*Cliente (^)



Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.