

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN CIENCIAS EN AGROECOLOGÍA**  
**MENCIÓN GESTIÓN AMBIENTAL**



**CARACTERIZACIÓN Y MANEJO DEL ACEITE VEGETAL USADO EN LOS  
ESTABLECIMIENTOS DE COMIDA DE LA CIUDAD DE TINGO MARÍA –  
HUÁNUCO, 2022**

**Tesis**

**Para optar el grado de:**

**MAESTRO EN CIENCIAS EN AGROECOLOGÍA,  
MENCION: GESTIÓN AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR:**

**Patricia del Pilar Natividad Arvildo**

**Tingo María – Perú**

**2023**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**UNIDAD DE POSGRADO**



**DIRECCIÓN**

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

**ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS**  
**Nro. 011-UPG-FRNR-UNAS**

En la ciudad universitaria, siendo las 11:00 a.m. del viernes 15 de setiembre de 2023, reunidos virtualmente por la plataforma de Microsoft Teams, se instaló el Jurado Calificador a fin de proceder a la sustentación de la tesis titulada:

**"CARACTERIZACION Y MANEJO DEL ACEITE VEGETAL  
USADO EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE COMIDA DE LA  
CIUDAD DE TINGO MARIA-HUÁNUCO, 2022 "**

A cargo del candidato al Grado de Maestro en Ciencias en Agroecología, mención: Gestión Ambiental **PATRICIA DEL PILAR NATIVIDAD ARVILDO**.

Luego de la exposición y absueltas las preguntas de rigor, el Jurado Calificador procedió a emitir su fallo declarando **APROBADO** con el calificativo de **EXCELENTE** Acto seguido, a horas **12.30. pm.** el presidente dio por culminada la sustentación; procediéndose a la suscripción de la presente acta por parte de los miembros del jurado, quienes dejan constancia de su firma en señal de conformidad.

.....  
Dr. JOSÉ DOLORES LEVANO CRISOSTOMO  
**Presidente del Jurado**

.....  
Ing. M.Sc. FRANKLIN DIONISIO MONTALVO  
**Miembro del Jurado**

.....  
Ing. M.Sc. DAVID PRUDENCIO QUISPE JANAMPA  
**Miembro del Jurado**

.....  
Dr. LUCIO MANRIQUE DE LARA SUAREZ  
**Asesor**



“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

## CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 306 - 2023 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

### CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Escuela de Posgrado

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de investigación	
-------	---	--------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
CARACTERIZACIÓN Y MANEJO DEL ACEITE VEGETAL USADO EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE COMIDA DE LA CIUDAD DE TINGO MARÍA – HUÁNUCO, 2022	Patricia del Pilar Natividad Arvildo	<b>16 %</b> <b>Dieciséis</b>

Tingo Maria, 10 de noviembre de 2023

  
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN  
Dr. Tomas Menacho Mallqui  
DIRECTOR

C.C. Archivo

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN CIENCIAS EN AGROECOLOGÍA**  
**MENCION GESTIÓN AMBIENTAL**



**CARACTERIZACIÓN Y MANEJO DEL ACEITE VEGETAL USADO EN LOS  
ESTABLECIMIENTOS DE COMIDA DE LA CIUDAD DE TINGO MARÍA –  
HUÁNUCO, 2022**

Autor : Patricia del Pilar Natividad Arvildo

Asesor : Dr. Lucio Manrique De Lara Suárez

Programa de Investigación : Gestión ambiental

Línea de Investigación : Sistema de gestión

Eje temático : Gestión de residuos sólidos

Lugar de Ejecución : Ciudad de Tingo María

Duración : 6 meses

Financiamiento : S/. 2 744.68

FEDU : No  
Propio : Sí  
Otros : No

## DEDICATORIA

*A Dios por darme la vida, la sabiduría,  
por la familia y los amigos, por el apoyo  
incondicional en el transcurso de mi vida,  
y hoy espiritualmente me llena de  
fortaleza y esperanza.*

*Con mucho amor a mis queridos padres FEBE  
ARVILDO COMETIVOS WILMER ASUNCIÓN  
NATIVIDAD FERRER, por darme una buena  
educación, por todas las enseñanzas, valores y amor  
inmenso que nunca me hicieron faltar, todos mis  
logros se los debo a ustedes.*

*A mi abuelita Libia Cometivos que ahora  
me cuida desde el cielo, a mi tía Diva  
Arvildo, a mis hermanas, Brenda, Milka,  
Aida y a mis sobrinos Alessandro y  
Alonso, para ellos con todo el cariño y  
eterna gratitud por su comprensión,  
apoyo moral y espiritual.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestro Dios, por darme la vida, por protegerme y por haberme brindado el mejor regalo que podré tener, mi familia.

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, “alma mater”, institución de prestigio a nivel nacional e internacional, en cuyas aulas realicé mi formación profesional.

A mi asesor, Dr. Lucio Manrique De Lara Suárez por la orientación profesional en el desarrollo del presente trabajo de investigación y por su respaldo incondicional.

A mis miembros del jurado de tesis: Ing. MSc. José Lévano Crisóstomo, Ing. MSc. Franklin Dionisio Montalvo e Ing. MSc. Davis P. Quisque Janampa, por cada momento dedicado para las recomendaciones de la presente tesis y su orientación profesional.

A David Guerrero Nuñez, por tu apoyo y amor incondicional.

A Patricia y Angie por su amistad, apoyo y consejos para concluir satisfactoriamente el trabajo de investigación.

A todas las personas que directa e indirectamente colaboraron para la culminación del presente trabajo.

## ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Hipótesis .....	2
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. Objetivo general.....	2
1.2.2. Objetivos específicos .....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Marco teórico.....	3
2.1.1. Los aceites vegetales.....	3
2.1.2. Aceite vegetal usado (AVU).....	3
2.1.3. Propiedades y composición del aceite vegetal antes del proceso de frituras .....	4
2.1.4. Aceite vegetal para frituras .....	6
2.1.5. Aplicaciones de los aceites vegetales usados (AVU) .....	6
2.1.6. El biodiésel .....	7
2.1.7. Impacto ambiental por aceites vegetales usados.....	9
2.1.8. Almacenaje y conservación del aceite vegetal usado .....	9
2.2. Antecedentes.....	10
2.2.1. Antecedentes internacionales.....	10
2.2.2. Antecedentes nacionales .....	10
2.2.3. Antecedentes locales .....	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	13
3.1. Ubicación y descripción del área de estudio .....	13
3.1.1. Ubicación política .....	13
3.1.2. Ubicación geográfica .....	13
3.1.3. Características climáticas.....	13
3.2. Materiales y equipos .....	14
3.2.1. Materiales.....	14
3.2.2. Equipos .....	14
3.2.3. Software .....	14
3.3. Metodología.....	14



3.3.1.	Características fisicoquímicas de los aceites vegetales usados generados en los establecimientos de comida de la ciudad de Tingo María.....	14
3.1.2.	Análisis del manejo del aceite vegetal usado en los establecimientos de comida .....	20
3.1.3.	Propuestas de aprovechamiento de los aceites vegetales usados generado en los establecimientos de comida .....	22
3.2.	Análisis estadístico del trabajo de investigación .....	22
3.2.1.	Nivel de investigación .....	22
3.2.2.	Tipo de investigación.....	22
3.2.3.	Diseño de investigación .....	22
3.2.4.	Variables de investigación .....	23
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION .....	25
4.1.	Características fisicoquímicas de los aceites vegetales usados generados en los establecimientos de comida de la ciudad de Tingo María .....	25
4.1.1.	Análisis de los parámetros físicos de los aceites vegetales usado ...	25
4.1.2.	Análisis de los parámetros químicos de los aceites vegetales usado .....	28
4.2.	Análisis del manejo del aceite vegetal usado en los establecimientos de comida de la ciudad de Tingo María .....	31
4.3.	Propuesta de medidas para el aprovechamiento de aceites vegetales usados generado en los establecimientos de comida en la ciudad de Tingo María.	39
V.	CONCLUSIONES .....	41
VI.	PROPUESTAS A FUTURO.....	42
VII.	REFERENCIAS.....	43
VIII.	ANEXOS .....	47



## INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Establecimientos comerciales que participaron de la investigación.....	15
2. Ubicación geográfica de los establecimientos comerciales.....	15
3. Parámetros fisicoquímicos evaluados.....	20
4. Panel de expertos para la validación de encuesta.....	21
5. Esquema para propuesta de aprovechamiento de aceites vegetales usados .....	22
6. Operacionalización de variables.....	24
7. Propuesta de aprovechamiento de aceites vegetales usados.....	39

## INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Esquema general para la producción de Biodiesel .....	8
2. Ubicación de la ciudad de Tingo María .....	13
3. Ubicación de los establecimientos comerciales seleccionados .....	16
4. Aceites usados entregados en botellas de plástico de 500 mL. ....	17
5. Filtrado con la malla de nylon de 5 um – 1600 um. ....	17
6. Envases de vidrio de 150mL para muestras de aceite usado .....	18
7. Preparación de muestras en los frascos de vidrio de 150 mL.....	18
8. Muestras de aceite usado listas para ser trasladadas al laboratorio .....	19
9. Muestras de aceite usado trasladadas en la caja térmica al laboratorio de química .....	19
10. pH y temperatura (°C) de los aceites vegetales usados .....	25
11. Temperatura (°C) de los aceites vegetales usados evaluados para pH y densidad .....	26
12. Densidad (g/mL) de los aceites vegetales usados.....	26
13. Humedad (%) de los aceites vegetales usados .....	27
14. Índice de peróxido (meq O <sub>2</sub> /kg de grasa) de los aceites vegetales usados .....	28
15. Acidez (%) de los aceites vegetales usados.....	29
16. Índice de yodo de los aceites vegetales usados .....	30
17. Índice de saponificación (mg KOH/g de aceite) de los aceites vegetales usados .....	30
18. Tipo de aceite vegetal que consume .....	31
19. Precio de compra del aceite vegetal que consume (balde de 20L).....	32
20. Cantidad de aceite que compra (L/semana).....	32
21. Cantidad de aceite nuevo que usa (L/semana).....	33
22. Cantidad de aceite de cocina que reúsa (L/semana) .....	33
23. Frecuencia de cambio del aceite utilizado en procesos de fritura .....	34
24. Cantidad de aceite vegetal usado que desecha (L/semana) .....	35
25. Filtración, mezclado, conocimiento y disposición de aceite vegetal usado .....	35
26. Tipo de recipiente donde realiza el proceso de almacenamiento .....	36
27. Tipos de alimentos en los que utiliza el aceite .....	37
28. Tipo cocina y de combustible que utiliza para la preparación de alimentos .....	37
29. Destino del aceite vegetal usado desechado .....	38
30. Prácticas adecuadas de manejo de aceite vegetal usado.....	38
31. Establecimiento participante de la investigación - Chifa pollería Plaza Tingo.....	57

32. Establecimiento participante de la investigación – Tacachería Nuevo Paraíso.....	57
33. Establecimiento participante de la investigación – Restaurante Gino.....	58
34. Almacenamiento de aceite usado en balde de plástico – Restaurante Gino.....	58
35. Almacenamiento de botellas de aceite usadas – Pollería El Horno.....	59
36. Almacenamiento de aceite usado en galoneras – Pollería El Horno.....	59
37. Filtrado de las muestras.....	60
38. Envasado de muestras post filtrado.....	60
39. Muestras listas para análisis en laboratorio.....	61
40. Muestras en la caja térmica para su traslado al laboratorio.....	61
41. Adición de tetracloruro de carbono para disolver la grasa para análisis de índice de yodo.....	62
42. Toma de temperatura de las muestras.....	62
43. Lectura de ph de las muestras.....	63
44. Pesado de las muestras.....	63
45. Añadir 10 ml de cloroformo a la muestra para análisis de peróxido.....	64
46. Titulación con tiosulfato de sodio.....	64
47. Supervisión de tesis a cargo de los miembros del jurado.....	65
48. Supervisión de tesis a cargo de los miembros del jurado.....	65

## RESUMEN

El objetivo general del presente trabajo de investigación fue caracterizar y analizar el manejo del aceite vegetal usado en los establecimiento de comida de la ciudad de Tingo María, para ello se trabajó con diez establecimientos debidamente registrados y con licencia de funcionamiento otorgado por la Municipalidad Provincial de Leoncio Prado, así mismo se llevó a la cabo la determinación de las características físicas como pH, densidad (g/mL), temperatura (°C) y humedad (%), y en el caso de los parámetros químicos se consideró el índice de yodo, peróxido, acidez, saponificación. De acuerdo a los resultados encontrados los valores de pH son de tipo neutro alcalino debido a la saponificación del éster en los diferentes procesos de cocción del establecimiento, con una temperatura ambiente, una densidad promedio de 0.909 g/mL y una humedad promedio de 0.097% los valores responden a características normales y con posibilidad de ser aprovechadas posteriormente, así mismo, el índice de peróxido posee un promedio de 65.52 meq O<sub>2</sub>/Kg de grasa, el índice de acidez de 1.05%, el índice de yodo de 4.29 g de I/100 g de aceite y el índice de saponificación de 9.57 mg KOH/g de aceite, considerándolos aptos para la elaboración de biodiesel una alternativa sostenible y económica, por otro lado, ha identificado que el los principales aceites utilizados son de palma y soya debido a su rendimiento en cuánto al proceso de frituras, así mismo el 100% de los establecimientos en estudio menciona reutilizar el aceite en diferentes procesos al menos una vez y se desecha un promedio de 12.49 L de aceite usado por semana, también, se han propuesto siete medidas para el aprovechamiento adecuado del aceite vegetal principalmente en la etapa de pre almacenamiento y almacenamiento como tal.

**Palabras claves:** Producto vegetal, propiedad química, propiedad física, reutilizar

## **The Characterization and Handling of Vegetable Oil Used in Food Establishments in the City of Tingo Maria, Huánuco During 2022**

### **Abstract**

The general objective of the present research work was to characterize and analyze the handling of vegetable oil used in food establishments in the city of Tingo Maria. In order to do this, ten establishments correctly registered, and with licenses to function from the Leoncio Prado Province Municipality were used. At the same time, a determination of the physical characteristics such as pH, density (g/mL), temperature (°C), and humidity (%) was carried out, and in the case of the chemical parameters, the iodine, peroxide, acidity, and saponification indices were taken into account. According to the results that were found, the pH values were of a neutral alkaline type, due to the saponification of the ester for the establishment's cooking processes at room temperature, with an average density of 0.909 g/mL, and an average humidity of 0.097%. The values corresponded to normal characteristics, with the possibility of later being taken advantage of. At the same time, the average peroxide index was 65.52 meq O<sub>2</sub>/Kg of fat, the acidity index was 1.05%, the iodine index was 4.29 g of I/100 g of oil, and the saponification index was 9.57 mg KOH/g of oil. These were considered to be apt for the elaboration of biodiesel, a sustainable and economic alternative; on the other hand, it was identified that the principal oils used were palm and soy, due to their yield, with respect to the frying process. At the same time, 100% of the establishments mentioned in the study reuse the oil in different processes, at least once, and an average of 12.49 L of used oil is thrown out each week. Also, seven measurements for the adequate use of vegetable oil have been proposed, mainly for the pre-storage and storage stage.

**Keywords:** vegetable product, chemical property, physical property, reuse

## I. INTRODUCCIÓN

El escenario ideal donde conviven diferentes culturas, saberes y sabores, es sin duda alguna la cocina, que engloba historia en cada uno de sus platos, sin embargo, los insumos utilizados también son parte fundamental del proceso. El aceite es uno de los principales insumos utilizados para la cocción de los alimentos a nivel mundial, pero en nuestro país destaca ya que somos reconocidos internacionalmente como destino gastronómico, donde realzan diversos potajes característicos del territorio nacional.

La propia dinámica de las comunidades que se ha visto influenciada por estilos de vida variados y el aumento de la población ha ocasionado que la distinción de los platos dentro de las cocinas también cambie, como, por ejemplo, el constante ritmo de trabajo en ciudades ha generado que se opte por alternativas de comidas rápidas donde la mayoría está elaborada con frituras, haciendo que el consumo y desecho del insumo principal, el aceite vegetal, también incremente.

De acuerdo a los datos reportados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017), el estrato más alto según la clasificación socioeconómica es la que más aceite vegetal consume, con un valor de 8.9 L/hab/año, lo que a su vez representa 2.3 veces más que el consumo promedio que se genera en el estrato más bajo (condición de pobreza) con una generación per cápita de 3.8 L/hab/año.

En los diferentes establecimientos con giros de restaurantes, pollerías, etc, utilizan un gran variedad de aceites vegetales para la elaboración de sus alimentos, destacando el uso del aceite para las frituras, lo que a su vez genera un gran volumen de desechos que provienen directamente de esta actividad, cabe mencionar que en muchos establecimientos se realiza el reúso del material vegetal lo que ocasiona mayores alteraciones en su composición natural, se estima que un litro de aceite vegetal desechado incorrectamente puede ocasionar la contaminación de hasta 1000 litros de agua (Fennema, 2012).

Los comúnmente denominados aceite de cocina usados (ACU) no son considerados residuos peligrosos de acuerdo a la normativa vigente sobre los mismos en la “Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos” (Decreto Legislativo N°1278), lamentablemente la mayoría de estos residuos son arrojados a las cañerías de desagüe o las alcantarillas pluviales generando deterioro de las infraestructuras y una gran contaminación para los ríos y el mar, así como la alteración de la biodiversidad dentro de éstos ecosistemas.

Hoy en día se han propuesto un sin número de metodologías y herramientas que permiten el reciclaje del aceite vegetal usado en los diferentes establecimientos de comida, entre ellos destacan la elaboración de biodiesel, que podría ser considerado un reemplazo sostenible en comparación con los combustibles fósiles y que se utilizan de forma incontrolable en todo el mundo, y nuestro país no se encuentra ajeno, así también otro clase de productos como jabones, velas, ceras que incluso son trabajados a nivel artesanal, etc.

Se planteo como problema ¿Cuáles serán las características del aceite vegetal usado y como es su manejo en los establecimientos de comida en la ciudad de Tingo María – Huánuco, Año 2022?

Debido a la poca información que se tiene sobre los aceites usados y el aumento de éstos, la presente investigación tiene como propósito caracterizar y analizar el manejo que se da al aceite vegetal usado y que se desecha la ciudad de Tingo María para posteriormente, realizar la propuesta de medidas que permitan un manejo adecuado del residuo, involucrando a la población de forma activa y evitando el incremento de las problemáticas ambientales. Así mismo es importante porque ayudará a disminuir la contaminación ambiental y preservará el sistema de alcantarillado de la ciudad. El beneficio que tendrá esta investigación es que la población tome conciencia sobre el daño que causa arrojar los aceites vegetales usados a la red de alcantarillado y a los suelos.

### **1.1. Hipótesis**

De acuerdo con la concepción original, la hipótesis implica relación de causa efecto, por lo tanto, sólo se pueden formular en las investigaciones donde están implicadas este tipo de relaciones. La presente investigación tiene un nivel de estudio descriptivo (Revisar numeral 3.4.1.), cuyo objetivo esencial es la recolección de información.

### **1.2. Objetivos**

#### **1.2.1. Objetivo general**

Caracterizar y analizar el manejo del aceite vegetal usado en los establecimientos de comida en la ciudad de Tingo Maria, Huánuco.

#### **1.2.2. Objetivos específicos**

Determinar las características fisicoquímicas de los aceites vegetales usados generados en los establecimientos de comida de la ciudad de Tingo María.

Analizar el manejo del aceite vegetales usados en los establecimientos de comida de la ciudad de Tingo María.

Proponer medidas para el aprovechamiento de aceites vegetales usados generado en los establecimientos de comida en la ciudad de Tingo María.



## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Marco teórico

#### 2.1.1. Los aceites vegetales

De acuerdo a la composición química los aceites y grasas, están constituidos principalmente lípidos simples que provienen de la formación de glicéridos que son ésteres glicerínicos de los ácidos grasos, los principales ácidos constituyentes de los aceites son el palmítico, linoléico, oleico y esteárico. Así mismo, se pueden subclasificar de acuerdo a los tipos de ácidos grasos que conforman al aceite (Pérez y Gabriel, 2019).

En el primer grupo se encuentran aquellos aceites que provienen de las semillas, como el girasol, maíz y últimamente usado el sésamo, además también se encuentran el oliva y palma debido a que su principal constituyente de ácido graso no supera el 20% y son el oleico y linoléico. En el segundo grupo se encuentran los aceites más utilizados en los establecimientos que expenden alimentos como la palma y aceite de coco, debido al porcentaje de ácido láurico (40% aproximadamente), además poseen la capacidad de fundir a temperaturas bajas y son estables, finalmente, en el tercer grupo encontramos al segundo nivel de preferencia en consumo de aceites, por ejemplo, el aceite de soya y trigo, cuyo constituyente principal es el ácido linoléico y poseen un nivel de saturación alto (Pérez y Gabriel, 2019).

Uno de los productos más utilizado en los establecimientos de comida es el aceite, justamente utilizado para la preparación de alimentos con gran demandas como las frituras, al ser sometido a altas temperaturas la composición natural del aceite sufre modificaciones químicas, lo que puede generar que el producto pierda su calidad y por lo tanto ya no sea apto para el consumo humano debiendo pasar a convertirse en un producto de desecho, o en caso de que pueden ser aprovechados se convierten en un subproducto para un nuevo ciclo (Arancibia, 2011).

#### 2.1.2. Aceite vegetal usado (AVU)

El aceite vegetal usado es aquel que paso por un proceso de modificación de sus características físicas y químicas tras ser sometido a variaciones de temperatura por su uso en la fritura de diversos alimentos y por lo tanto son considerados como no aptos para consumo humano, considerándose no aptos para el consumo humano (Sanaguano et al., 2019). Al ser comparados con la lista incluida de tipo de residuos en la “Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos” se ubican en la categoría B3 debido a su composición orgánica, específicamente en el numeral B3065 “Grasas y aceites comestibles de origen animal o vegetal para desecho”, sin embargo no están caracterizados como residuos peligrosos, por ende

requieren de un manejo especial (MINAM, 2017). Si bien su categorización es la de no peligrosos la disposición final que poseen por parte de sus generadores es la gran problemática que suponen para el ambiente y en general para la salud de las personas, puesto que son vertidos directamente a los canales de desagüe y de lluvia sin previo tratamiento.

Según Bautista et al. (2018), la composición de los aceites vegetales usados consta en su mayoría de un 85% de aceite mismo, el 10% corresponde a agua pero con restos de aceite y de materia orgánica del alimento utilizado para el proceso de fritura, además también presenta la formación de sólidos o también denominados lodos, los que tienen 60% de aceite, 30% de materia orgánica y 10% de agua, además la densidad relativa estimada fue de 0.91.

### 2.1.3. Propiedades y composición del aceite vegetal antes del proceso de frituras

Según Brinda (2007), un gran porcentaje de los aceites que se desechan por su alteración fisicoquímica en los procesos de cocción provienen de los restaurantes incluyendo el rubro de cevichería y pollería, aunque también se pueden conseguir AVU proveniente de plantas industriales que se dedican a la producción de alimentos envasados. Las características del aceite van a depender del proceso al que fue sometido así como a la frecuencia de uso en esos procesos y el origen del mismo, algunas características en estado natural se presentan a continuación en la **Tabla 1**.

**Tabla 1.** Principales características fisicoquímicas de algunos aceites y grasas

<b>Aceite o grasa</b>	<b>Principales ácidos grasos presentes</b>	<b>Viscosidad</b>	<b>Índice de Yodo</b>	<b>Índice de saponificación</b>	<b>Materia Insaponificable</b>
<b>Soya</b>	53% Linoleico	32.6	125 - 140	190 - 194	1.00
	23% Oleico				
	12% Palmitico				
	08% Linolenico				
<b>Semilla de algodón</b>	53% Linoleico	33.5	110	192 - 200	1.50
	18% Oleico				
	24% Palmitico				
<b>Girasol</b>	59% Linoleico 34% Oleico	37.7	133	189 - 194	1.30
<b>Palma</b>	09% Linoleico 38% Oleico		50	196 - 206	0.30

<b>Aceite o grasa</b>	<b>Principales ácidos grasos presentes</b>	<b>Viscosidad</b>	<b>Índice de Yodo</b>	<b>Índice de saponificación</b>	<b>Materia Insaponificable</b>
	48% Palmítico				
<b>Coco</b>	49% Laurico 18% Nirístico 08% Caprílico 08% Palmítico		10	252 - 260	0.40
<b>Canola</b>	10% Linoleico 62% Oleico 25% Palmítico 13% Estearico	37	100	170 - 180	1.00
<b>Sebo de vacuno</b>	39% Oleico 26% Palmítico 22% Estearico	51.2	35 – 48		
<b>Ricino</b>	88% Ricinoleico 08% Oleico	297	85	177 - 187	0.50

Fuente: Brinda (2007)

Aunque aparentemente la cocción de los alimentos por medio de la fritura es muy sencillo, a nivel de cambios fisicoquímicos está constituido por una serie de reacciones continuas y en cadena favorecidas por el agua, oxígeno y la temperatura, que alteran sus características convirtiéndolo en un proceso complejo, así mismo, los componentes insaponificables como los esteroides también pueden sufrir modificaciones. Por otro lado, deberá considerarse la frecuencia en que se usa el aceite, ya que la mayoría de los establecimientos lo usa al menos dos veces, en la Tabla 2 se muestran algunas modificaciones del aceite durante la cocción de alimentos por frituras (Ballesteros, et al., 2020).

**Tabla 2.** Principales grupos de compuestos formados en los aceites y grasas durante el proceso de frituras

<b>Tipo de alteración</b>	<b>Agente causante</b>	<b>Compuestos nuevos resultantes</b>
Hidrolítica	Humedad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ácidos grasos libres</li> <li>• Diacilgliceroides</li> <li>• Monoacilgliceroides</li> </ul>

Oxidativa	Aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dímeros y polímeros oxidados (TG) compuestos volátiles Cetonas, hidrocarburos, etc.</li> <li>• Óxidos de esteroides.</li> </ul>
Térmica	Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dímeros y polímeros no polares.</li> <li>• (TG) Monómeros cíclicos.</li> <li>• Isómeros trans (TG) y de posición.</li> </ul>

Fuente: Ballesteros, et al. (2020)

#### 2.1.4. Aceite vegetal para frituras

Para que un aceite pueda ser utilizado dentro del proceso de fritura de los alimentos tiene que soportar condiciones de elevadas temperaturas alrededor de 180°C, de modo que pueda tener la textura y sabor apropiados para los alimentos, si la temperatura sufre variaciones pueden atrapar mayor cantidad de grasa, así mismo, uno de los principales agentes utilizado para las frituras es el agua, que contribuye a que los ácidos grasos se disocien durante el calentamiento del aceite (Carbajal, 2020).

De acuerdo con Castro, et al., 2016, si un alimento va a ser almacenado después de freirse debe haberse utilizado un aceite con una estabilidad mayor, por lo tanto requieren de aceites más saturados, otro aspecto a tomar en cuenta es la textura que se desea en el alimento, por lo general, se debe tener una temperatura estable para evitar una superficie desagradable. Además, debido a que los establecimientos que expenden alimentos usan más de una vez el aceite, también debe ser resistente, es decir, la grasa debe permanecer estable por un periodo de tiempo más largo.

#### 2.1.5. Aplicaciones de los aceites vegetales usados (AVU)

Existen muchas formas de poder aprovechar aquellos aceites que han sido utilizados en los comercios y que luego serán desechados, sin embargo, deberá considerarse sus características fisicoquímicas y los tratamientos que se encuentren disponibles y cuenten con los requerimientos económicos y ambientales aceptables. Según Mandolesi (2013), los procesos más comunes de aplicaciones de los AVU son la producción de jabones y algunos otros usos pueden ser la elaboración de ceras y barnices dentro de la industria química lo que impulsaría la generación de empleo y disminución en el uso de los recursos naturales, por otro lado, destaca hoy en día la producción de biodiesel, ya que reemplazaría el uso de combustibles

fósiles, considerando que por cada kilogramo de AVU se puede obtener 0.95 Kg de biodiesel supone una aplicación ambiental sostenible.

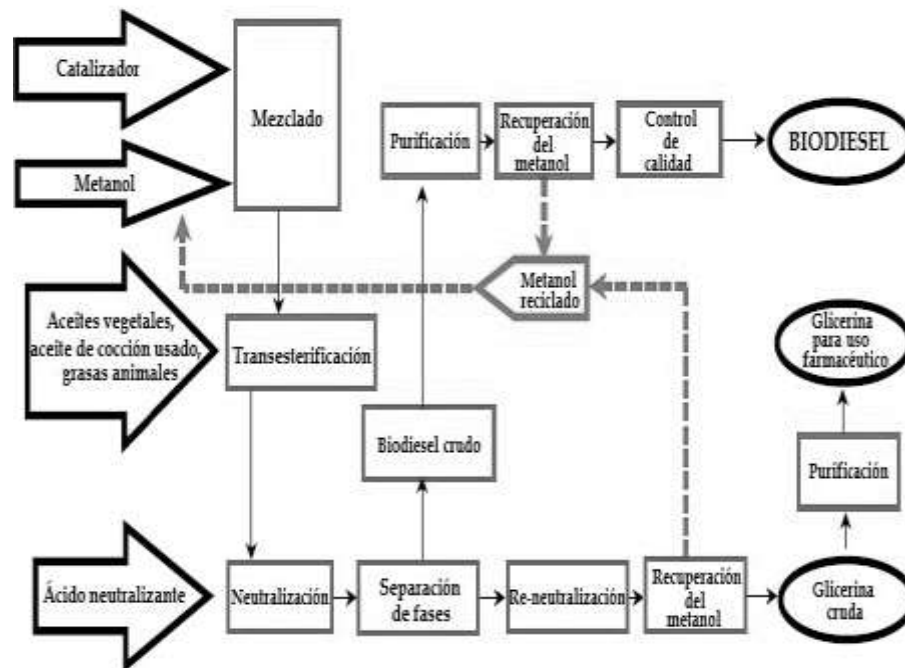
### 2.1.6. El biodiésel

De acuerdo con Godinez (2013), el biodiésel constituye un biocombustible cuya fuente de materia prima son los aceites vegetales y grasas animales principalmente aquellos que provienen de la soja y el girasol, debido a las propiedades que posee. Para poder transformar el AVU en biodiésel se tiene que cumplir con las condiciones mínimas de acondicionamiento, como un punto de inflamación alto ya que las características de densidad y número de cetato son valores similares al gasóleo lo que le permitirá mezclarse con el combustible normal y podrá utilizarse en motores y otros componentes de un vehículo Además, presenta un punto de inflamación superior. A continuación se muestran la tabla (Tabla 3 y 4) y las características para la producción de biodiésel.

**Tabla 3.** Principales materias primas para la producción de biodiésel

<b>Aceites Convencionales</b>	<b>Aceites Vegetales Alternativos</b>	<b>Otras fuentes</b>
Girasol	Brassica carinata	Aceite de semillas modificadas genéticamente
Coco	Camelina sativa	Aceites de micro algas
Soja	Crambe abyssinica	Aceites de producciones microbianas
Palma	Pogianus	Aceites de fritura

Fuente: Godinez (2013).



**Figura 1.** Esquema general para la producción de Biodiesel

Fuente: Marquez (2013)

**Tabla 4.** Características Físicoquímico del biodiesel

Ensayo	Unidad	Biodiesel BD100	Método ASTM
Apariencia	---	Brillante	---
Color ASTM	---	< 2.0	D-6045-04
VOLATILIDAD		---	
Densidad a 15.6 °C	°API	26.9	D-1298-99e2
Densidad a 15.6 °C	Kg/m <sup>3</sup>	894.0	D-1298-9942
Destilación a 760 mmHg	---	---	d-86-05
Punto inicial de ebullición	°C	210.0	---
10% V recuperado	°C	325.0	---
50% V recuperado	°C	333.0	---
90% V recuperado	°C	360.0	---
Punto final de ebullición	°C	365.0	---

Punto de inflamación, Pensy Martens.	°C	81.0	D-93-02a
FLUIDEZ		---	---
Viscosidad cinemática a 40°C	cSt	5.47	D-445-03
COMBUSTIÓN		---	---
Poder calorífico	BTU/Lb	19 301	D-4868
Índice de cetano	---	51.7	D-4737-05
CONTAMINANTES		---	---
Azufre total, % masa.	%m	0.010	D-4294-03

Fuente: Rodríguez (2013)

### 2.1.7. Impacto ambiental por aceites vegetales usados

La disposición inadecuada de los residuos provenientes de los aceites vegetales provocan diversos impactos sobre el ambiente principalmente en el componente físico “agua” ya que son vertidos directamente sobre los canales pluviales y desagües lo que a su vez termina en diversas fuentes de agua, entre los impactos identificados, según Pedro (2019), destacan el aumento de la materia orgánica la misma que puede ser medida a través de la demanda bioquímica y química de oxígeno, el contenido de oxígeno disuelto, entre otros, así mismo está la alteración del paisaje y la biodiversidad acuática por la reducción de la actividad fotosintética.

Por otro lado están los impactos sobre las infraestructuras colectoras de aguas de las ciudades en los que terminan siendo depositados los AVU, a esto se suman los residuos de detergentes, jabones y otros tipos de materiales que en conjunto con los AVU provocan la saturación de las tuberías evitando el flujo normal y generando otro tipo de problemas como malos olores y taponamiento con grasa, además en algunos casos también se han presentado la rotura de las tuberías y ha sido necesario reemplazar o realizar un nuevo proceso de instalación del sistema de desagüe (Rodríguez, et al, 2016).

### 2.1.8. Almacenaje y conservación del aceite vegetal usado

Cualquiera que sea el componente principal de los aceites vegetales usados van a responder a diferentes componentes del ambiente, como el calor, la incidencia de la radiación



solar y su exposición al oxígeno, por lo que un inadecuado proceso de almacenaje y conservación del aceite podría emanar malos olores y perder la capacidad de poder ser utilizado en otro proceso productivo, de acuerdo con Vicente (2012), existen procedimientos que pueden permitir un almacenaje óptimo, como tener un espacio exclusivo, alejarlo del espacio de cocina y una vez que se alcance su capacidad del envase realizar un sellado impermeable.

Por otro lado, Preciado (2017), también menciona la importancia de utilizar un sistema de almacenado en espacios secos y frescos, así como ventilados, además de que una temperatura ambiente es ideal para que el AVU recupere su estado de fluidez, dependiendo del origen de los aceites utilizados se considerará sus periodos máximos de almacenamiento en el caso de los monoinsaturados el periodo máximo son de ocho meses mientras que los poliinsaturados solo se mantienen de forma correcta durante cinco meses.

## **2.2. Antecedentes**

### **2.2.1. Antecedentes internacionales**

De acuerdo a la investigación realizada por Tacias, et al. (2016) con el título “Evaluación y caracterización de grasas y aceites residuales de cocina para la producción de biodiésel: un caso de estudio”, se realizó la evaluación de la cantidad de grasas y aceites generados por los restaurantes en la ciudad de Tuxtla, México. Los resultados encontrados indican que la producción promedio de aceites y grasas es de 174 t/año, además de acuerdo a los análisis fisicoquímico realizado a las muestras se identificó que todas excepto aquellos que provienen de de comida rápida cumplen con los estándares de ácidos grasos libres y de índice de acidez para poder ser transesterificados alcalinamente y con ello producir biodiésel.

Mójica, C., et al. (2018), en la investigación titulada “Estudio de las características físico-químicas de aceites y grasas de cocina usados” se realizó la caracterización fisicoquímica de los aceites usados en el ámbito doméstico y de servicios (restaurantes) en la ciudad de Valles (México), midiendo los parámetros de viscosidad, densidad e índice de refracción, así como pH, índice de saponificación, índice de peróxido e índice de yodo. Se obtuvo como resultado que las características de estos aceites son aceptables para elaborar jabón de acuerdo con la bibliografía revisada por el autor, de ésta manera se le da un valor agregado al residuo generado por las actividades domésticas y comerciales.

### **2.2.2. Antecedentes nacionales**

Ramirez y Villanueva (2021), en su investigación titulada “Evaluación de las características fisicoquímicas y compuestos polares de aceites utilizados en las pollerías de la provincia de Tarma”, tuvieron como objetivo hacer un análisis fisicoquímico de las muestras

obtenidas de aceites de fritura utilizados en las pollerías en la provincia de Tarma, para ello se trabajó con dieciséis establecimientos evaluando los parámetros de índice de acidez, índice de peróxidos, índice de refracción, densidad y viscosidad, así como componentes polares totales. Los resultados obtenidos mostraron valores de índice de acidez entre 0.69-0.75 mg NaOH/g aceite, en el caso del índice de peróxidos de 2.60-12.60 meqO<sub>2</sub>/Kg aceite, para la densidad los valores oscilan entre 0.91-0.93 g/mL y la viscosidad entre 52.21-68.74 centistokes. Finalmente, se concluye que los valores obtenidos no cumplen con la normativa y por ende no deberían ser reutilizados para preparación de alimentos.

Aparicio (2021), en el trabajo de investigación titulado “Manejo de aceites de cocina usados (ACU) en pollerías para su valorización en el distrito de Ayacucho, 2020”, teniendo como objetivo principal hacer la evaluación sobre el manejo de ACU en pollerías tomando como muestra quince establecimiento comerciales y utilizando como instrumento de investigación la toma de encuestas, teniendo como resultados que la generación de ACU en la zona de estudio fue de 2,418 L/mes y encontrándose que el 73.4% de los encuestados no realiza una disposición final adecuada debido a que no cuenta con un sistema de manejo, recolección y aprovechamiento del aceite usado, solo el 66% reconoce que se generan impactos al ambiente y menos del 50% conoce las opciones de reaprovechamiento.

Según la investigación realizada por Sanaguano, et al. (2019), cuyo título es “Componentes presentes en el aceite de fritura usado y determinantes previos a su conversión en biodiesel”, se tuvo como objetivo principal caracterizar física y químicamente las muestras de aceite provenientes de fritura de los restaurantes de la ciudad de Guaranda, Bolívar (Ecuador). Los parámetros considerados dentro del análisis fueron densidad, acidez, humedad e índice de refracción, así mismo, también se realizó su comparación con parámetros establecidos según la ley vigente. Los resultados arrojaron valores de densidad entre 0.918 y 0.920 gr/mL y en acidez 3.006 y 3.923 %, con esas características no pueden volver a ser utilizados para preparación de alimentos pero sí para conversión en biodiesel.

En el distrito, provincia y región de Piura en una investigación realizada por Reyes (2018), se indica que, las pollerías y chifas generan la mayor cantidad de aceite vegetal usado, con valores aproximados de 123 y 107.5 L/día, respectivamente, sin embargo también existen otros establecimientos que general alrededor de 12 Litros diarios, además se indica que existen marcas de aceite preferidas por el rendimiento ideal en frituras ubicándose en primer lugar la marca SAO, seguida de IDEAL y finalmente PRIMOR, se estima que en todo el distrito de Piura se genera un promedio de 340.30 litros de aceite vegetal usado al día en todos los establecimientos registrados por la entidad local. Por otro lado las características

analizadas en los aceites indican que podrían pasar por un proceso de aprovechamiento generando un total de 297.06 litros diarios de biodiesel.

En la investigación llevada a cabo por Castro et al., (2016), se tuvo como objetivo la identificación de los procedimientos a nivel económico y técnico de la producción de biodiesel a partir del aceite vegetal usado, así mismo, también se consideraron los aspectos legales, sociales y ambientales, la finalidad fue proponer su aplicación a pequeña escala en zonas urbanas del Perú como una alternativa al reemplazo de los combustibles tradicionales y altamente contaminantes. Dentro de la investigación se ha considerado tanto el diseño así como el uso o implementación del biodiesel elaborado con los residuos de aceite vegetal del comedor universitario en la “Universidad Nacional Agraria la Molina en los buses universitarios. Se concluye que se requieren de otros estudios preliminares para determinar la eficacia del reuso del aceite vegetal usado así como la puesta en funcionamiento de una planta piloto que pueda ser lo suficientemente capaz de abastecer a los buses con una producción promedio de 1 Tn por día de combustible ecológico.

### **2.2.3. Antecedentes locales**

Con lo que respecta a antecedentes locales, éstos no fueron encontrados por lo que el trabajo de investigación contribuirá de gran manera a la generación de información base para el adecuado manejo de los aceites usados en establecimientos de comida de la ciudad de Tingo María (Huánuco).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación y descripción del área de estudio

##### 3.1.1. Ubicación política

La investigación se realizó en la ciudad de Tingo María con los establecimientos comerciales seleccionados para el estudio distribuidos en diferentes calles de la ciudad, ubicado políticamente como se presenta a continuación:

Región : Huánuco  
Provincia : Leoncio Prado  
Distrito : Rupa Rupa

##### 3.1.2. Ubicación geográfica

Ubicado en las coordenadas 390406 m E y 8972295 m N, con una altitud de 660 msnm en el sistema universal WGS84 18S UTM.

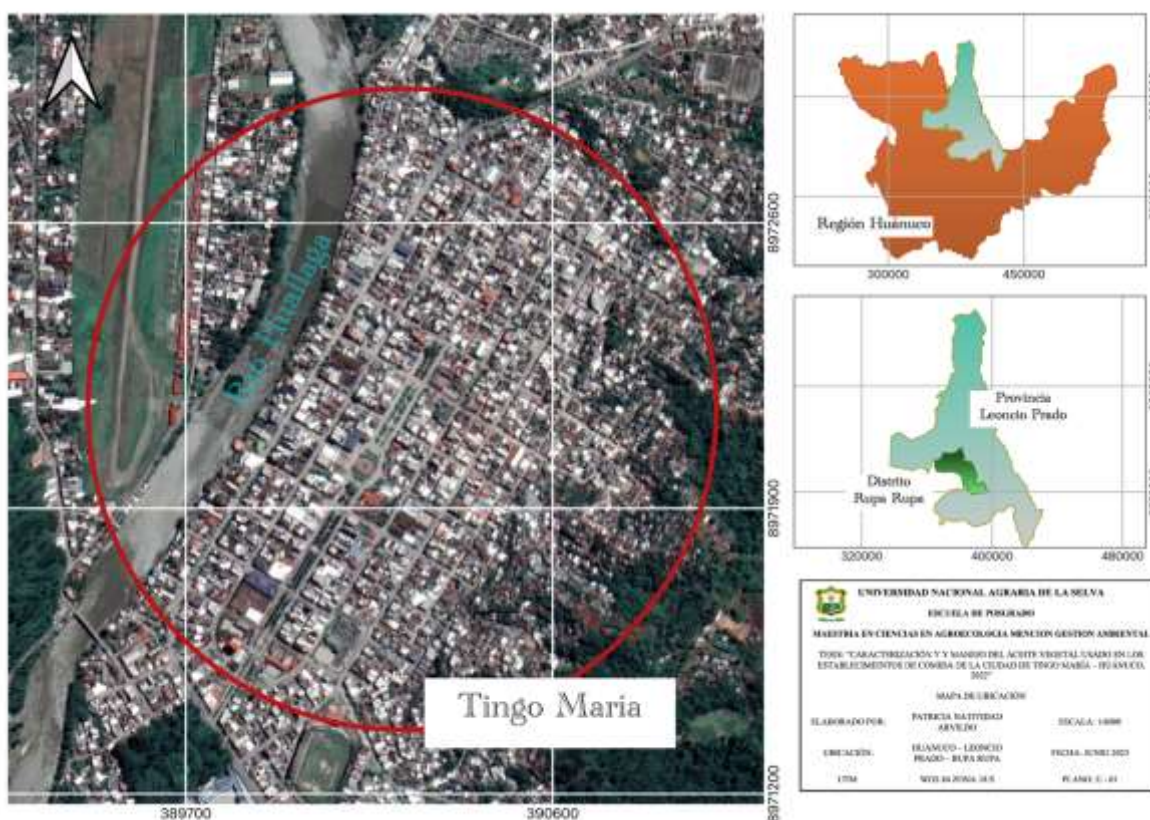


Figura 2. Ubicación de la ciudad de Tingo María

##### 3.1.3. Características climáticas

De acuerdo con los datos proporcionados por Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (2022), el área de estudio presenta una temperatura máxima media anual de 31,5 °C y una temperatura mínima media anual de 21,0 °C, siendo la temperatura

media anual de 25,4 °C. La humedad relativa media anual es cercana al 85%. La precipitación media anual es de 3,755 milímetros.

### **3.2. Materiales y equipos**

#### **3.2.1. Materiales**

Para el desarrollo de las diferentes labores de campo, se utilizaron los siguientes materiales: frascos de vidrio esterilizados de 225 ml, guantes quirúrgicos, mascarilla, gorros desechables. En instrumento de medición documentaria tenemos el “cuestionario”, sobres manila, tablero, libreta de apuntes y lapiceros.

#### **3.2.2. Equipos**

Se utilizaron equipos tales como: GPS (GARMIN 62s), cámara digital (16x SONY), computadora portátil (TOSHIBA).

#### **3.2.3. Software**

Se utilizaron softwares tales como: Microsoft Excel, Microsoft Word, Microsoft Power Point, SPS Statics.

### **3.3. Metodología**

#### **3.3.1. Características fisicoquímicas de los aceites vegetales usados generados en los establecimientos de comida de la ciudad de Tingo María**

##### **3.3.1.1. Determinación del tamaño de muestra**

Para la determinación del tamaño de muestra se solicitó a la Municipalidad Provincial de Leoncio Prado el padrón de establecimientos comerciales que cuentan con licencia vigente (restaurantes, cevicherías, pollerías y establecimientos de comida) (Ver anexo 2 y anexo 3).

Así mismo se consideró los siguientes criterios de exclusión:

Criterio 1: Se ha descartado la información previa del 2022 puesto que, por la pandemia Covid-19, algunos cerraron o cambiaron giros comerciales y la información no se encuentra actualizada dentro del patrón de registro de la Municipalidad considerando que las licencias de funcionamiento son de vigencia indeterminada a menos que se cambie el giro con el cual fue solicitado.

Criterio 2: Establecimientos que no quisieron colaborar con la investigación por diversos motivos.

Por lo tanto se han seleccionado a través del muestreo aleatorio simple, diez establecimientos comerciales que cuentan con licencia comercial vigente según los

datos de la Municipalidad Provincial de Leoncio Prado, asignándoles un respectivo código de identificación para el posterior análisis fisicoquímico, detallados a continuación:

**Tabla 1.** Establecimientos comerciales que participaron de la investigación

<b>Código</b>	<b>Razón Social</b>	<b>Dirección</b>	<b>Tipo de Establecimiento</b>
A1	"El Horno"	Av. Alameda Perú N°378	Pollería
A2	"El Preferido"	Alameda Perú N°394	Pollería
A3	"Buen Filo"	Jr. Julio Burga N°590	Chifa-Pollería
A4	"Tasty Hot Chicken"	Jr. Monzón N°532	Brosthería y Pollería
A5	"Plaza Tingo"	Av. Alameda Perú N°568	Chifa-Pollería
A6	"El Rey"	Av. Raymondi N°565	Pollería
A7	"Gino"	Av. Tito Jaime N°253	Restaurante
A8	"Nuevo Paraíso"	Av. Tito Jaime N°520	Restaurante - Tacachería
A9	"Sabor Perú"	Av. Tito Jaime N°514	Restaurante - Tacachería
A10	"Chiqui El Preferido"	Jr. Arequipa N°1076	Tacachería

Así mismo se presenta la ubicación de cada uno de los establecimientos seleccionados dentro de la ciudad de Tingo María bajo las coordenadas UTM WGS84 Zona 18S y se elaboró un mapa de ubicación que se muestra en el **Anexo 12**.

**Tabla 2.** Ubicación geográfica de los establecimientos comerciales

<b>Razon Social</b>	<b>Coordenadas UTM WGS84 18S</b>	
	<b>Este (m)</b>	<b>Norte (m)</b>
"El Horno"	390093	8971858
"El Preferido"	390102	8971876
"Buen Filo"	390578	8972566
"Tasty Hot Chicken"	390143	8971707
"Plaza Tingo"	390206	8972040
"El Rey"	389969	8972195
"Gino"	389873	8971806
"Nuevo Paraíso"	390070	8972095
"Sabor Perú"	390064	8972084
"Chiqui El Preferido"	390449	8972616



**Figura 3.** Ubicación de los establecimientos comerciales seleccionados

### 3.3.1.2. Toma de muestra de aceite desechado de los establecimientos comerciales

Para la toma de muestra de los aceites desechados se procedió de la siguiente forma:

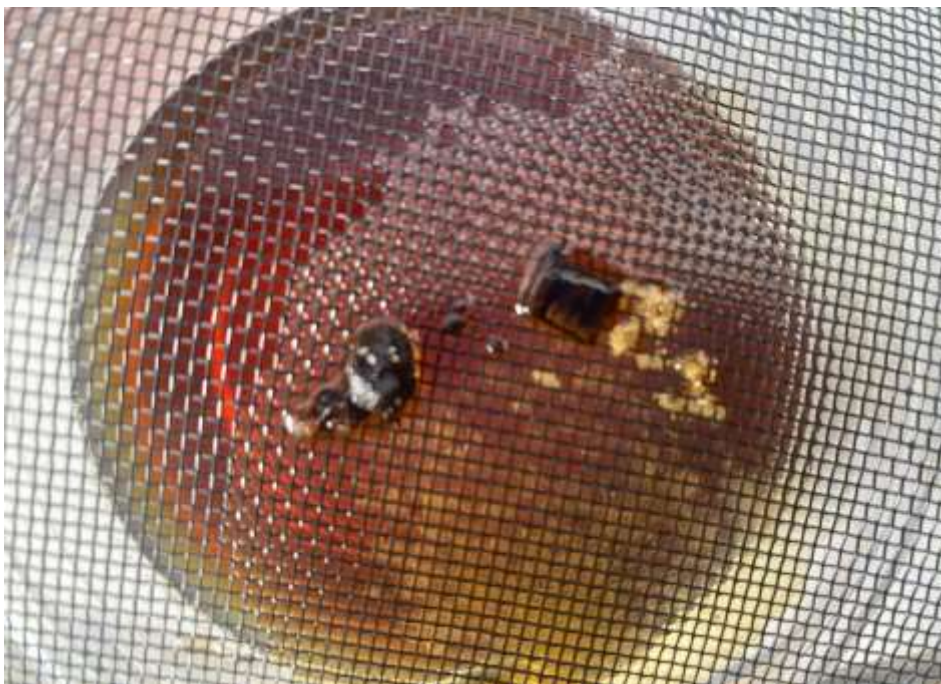
Se recolectó el aceite de cada uno de los establecimientos seleccionados y codificados según la **Tabla 1**, los mismos que fueron entregados en envases de plásticos de 500 mL, desde el mes de marzo hasta mayo, según la disposición de cada establecimiento debido a los procesos de almacenamiento que ya manejan.





**Figura 4.** Aceites usados entregados en botellas de plástico de 500 mL.

Para la preparación de la toma de muestras se utilizó la indumentaria adecuada que consta de guantes quirúrgicos, mascarilla y bata de laboratorio, y se procedió a realizar el filtrado para separar impurezas y partículas de gran tamaño, el filtrado se realizó con una malla de nailon de 5 $\mu$ m-1600 $\mu$ m, tolerancia +/- 10%.



**Figura 5.** Filtrado con la malla de nailon de 5  $\mu$ m – 1600  $\mu$ m.

Se alistó envases de vidrio de 150 mL previamente esterilizados, pesados y codificados, donde se hizo el depósito de las muestras finales.



**Figura 6.** Envases de vidrio de 150mL para muestras de aceite usado

Una vez filtrado y con los envases de vidrio listos se procedió a utilizar jeringas de 100 ml (previamente esterilizadas) para tomar las muestras del aceite de cocina usado de las botellas de plástico de 500 mL.



**Figura 7.** Preparación de muestras en los frascos de vidrio de 150 mL

Una vez obtenidas las muestras de 150 mL cada uno, se taparon y colocaron en la caja térmica, la misma que contenía pilas de agua congelada para la refrigeración de las muestras.



**Figura 8.** Muestras de aceite usado listas para ser trasladadas al laboratorio

Finalmente, las muestras fueron transportadas al laboratorio de química de la Universidad Nacional Agraria de la Selva para su análisis fisicoquímico.



**Figura 9.** Muestras de aceite usado trasladadas en la caja térmica al laboratorio de química

### 3.1.1.1. Determinación de las características fisicoquímicas de los aceites vegetales residuales en los establecimientos de comida

Para la caracterización de los parámetros fisicoquímicos se consideraron los siguientes aspectos:

De cada muestra se trabajaron tres repeticiones que posteriormente fueron promediadas para ser presentados en el capítulo de resultados.

Los parámetros fisicoquímicos evaluados, sus unidades y el método utilizado se muestran en la **Tabla 3** y la descripción de cada uno de los métodos se encuentra en el **Anexo 8**.

**Tabla 3.** Parámetros fisicoquímicos evaluados

Parámetro	Unidad	Método
pH	-	Multiparámetro
Temperatura	°C	Termómetro
Densidad	g/mL	Norma ICONTEC N.432
Índice de peróxido	meq O <sub>2</sub> / Kg de grasa	Norma ICONTEC N 236
Índice de acidez	%	Norma NTC 218 (ICONTEC, 2016)
Humedad	%	Norma ICONTEC N 254
Índice de yodo	g de I/100 g de aceite	Método Wijs (Norma ICONTEC N 283)
Índice de saponificación	mg KOH/g de aceite	Método NTC 335 (ICONTEC, 2019)

### 3.1.2. Análisis del manejo del aceite vegetal usado en los establecimientos de comida

Para el desarrollo del objetivo, se aplicó una encuesta a los dueños, administradores o encargados de cada establecimiento, para conseguir información relevante en el desarrollo del tema, como la marca de aceite vegetal que usa, los precios de compra, cantidad que compra, cantidad de aceite nuevo que usa, que tipos de aceite utiliza, etc. El modelo de encuesta realizado se encuentra en el **Anexo 1**.

La encuesta fue sometida a un proceso de validación por parte de un panel de expertos listados siguiendo la metodología de cuestionario con respuestas de las escalas Tipo Likert, donde cada experto utilizó la puntuación del 1 al 6 (donde 1 es muy en desacuerdo y 6 es muy de acuerdo) a cada una de las preguntas formuladas tomando en consideración, adecuación, pertinencia, relevancia y coherencia, considerando un número de expertos mínimo

de 7, se ha considerado la pregunta como válida dado que las puntuaciones de los expertos es 4 o mayor en cada uno de los indicadores evaluados, el esquema de valoración se encuentra en el **Anexo 9**, y el procesamiento de validación de datos en el **Anexo 11**. Además, se detalla la lista de expertos en la siguiente tabla:

**Tabla 4.** Panel de expertos para la validación de encuesta

Nº	Nombres y apellidos	Título	Grado
1	Angie Tatyana Fernandez Escobar	Ing. Ambiental	Mg. en Agroecología mención gestión ambiental
2	Sandra Lorena Zavala Guerrero	Ing. Ambiental	Mg. en Agroecología mención gestión ambiental
3	Alberto Franco Cerna Cueva	Ing. Ambiental	Mg. en Agroecología mención gestión ambiental
4	Patricia Pilar Romero Ushuñahua	Ing. Ambiental	Mg. en Agroecología mención gestión ambiental
5	Abby Solange Da Cruz Rodriguez	Ing. Ambiental	Mg. en Ing Ambiental
6	Jorge Alejandro Suárez Vásquez	Ing. Ambiental	Mg. en Agroecología mención gestión ambiental
7	Ivet Victoria Falcón Ramírez	Ing. Ambiental	Mg. en Gestión y Negocios

Antes de la aplicación de la encuesta se llevó a cabo una visita para informar a los dueños y/o administradores sobre el trabajo de investigación, sus objetivos manifestándole que la información obtenida es solo de carácter investigativo y solicitándole su consentimiento.

La aplicación de la encuesta se llevó a cabo desde el 15 de abril hasta el 20 de mayo.

El procesamiento de datos para analizar el manejo de aceite de cocina usado en los establecimientos de comida fue con estadística descriptiva, haciendo uso de gráficos y tablas que representen mejor la información.



### 3.1.3. Propuestas de aprovechamiento de los aceites vegetales usados generado en los establecimientos de comida

La información brindada por las encuestas se utilizó para poder realizar la propuesta de medidas para el aprovechamiento adecuado de los aceites vegetales usados, así mismo, se llevaron a cabo visitas guiadas dentro de las cocinas de los establecimientos para conocer el manejo de los aceites, forma de almacenamiento, entre otros, lo cual permitió enfocarnos en factores claves para generar las mejores estrategias de recolección y reutilización del aceite en la ciudad de Tingo María.

**Tabla 5.** Esquema para propuesta de aprovechamiento de aceites vegetales usados

Propuesta N°	Etapa del manejo de aceites vegetales usados	Medida deficiente	Medida de aprovechamiento
--------------	-------------------------------------------------------	-------------------	------------------------------

Fuente: Amaya y González (2021)

## 3.2. Análisis estadístico del trabajo de investigación

### 3.2.1. Nivel de investigación

El nivel de investigación es descriptivo porque se determinó la caracterización del aceite vegetal usado y se analizó su manejo en los establecimientos de comida de la ciudad de Tingo María. Teniendo como referente teórico a Jacobo (2013), quien manifiesta que los trabajos de investigación descriptivos son utilizados como base de información a partir del cual se desarrollarán otros estudios.

### 3.2.2. Tipo de investigación

Aplicada, porque se recurrió a la ciencia física y química para caracterizar al aceite vegetal usado y así mismo se utilizó encuestas para realizar el análisis del manejo del AVU. Teniendo como referente teórico a Jacobo (2013), quien indica que la investigación aplicada busca crear conocimiento con aplicación directa para la solución de problemas en la sociedad.

### 3.2.3. Diseño de investigación

El presente trabajo de investigación tiene un diseño de investigación No Experimental, debido a que observa a la variable en su medio natural sin modificaciones. (Hernández et al., 2010).

Dónde:

M = restaurantes

O = Aceite usado

#### **3.2.4. Variables de investigación**

Por ser una investigación descriptiva el presente estudio presenta una variable y demás intervinientes, las mismas que son observadas y descritas en su ambiente natural, descritas a continuación:

##### **Univariable:**

Aceite vegetal usado en los establecimientos de comida de la ciudad de Tingo María

##### **Intervinientes:**

Caracterización del aceite vegetal usado

Manejo del aceite vegetal usado

Trazabilidad del aceite vegetal usado

**Tabla 6.** Operacionalización de variables

Variable	Descripción de la variable	Tipo de variable	Dimensión	Indicador
		Continua	Cantidad de aceite vegetal generado	L de aceite de cocina usado por rubro de comida a la semana
Aceite vegetal usado en los establecimientos de comida de la ciudad de Tingo María	Se define por los líquidos residuales producidos por el uso aceites de origen vegetal que fueron utilizados en el proceso de cocción de alimentos por establecimientos que brindan servicios de alimentación y su análisis fisicoquímico.	Continua	Caracterización fisicoquímica del aceite vegetal usado	Parametros fisicoquímicos: Densidad pH Índice de saponificación Humedad Acidez Índice de yodo Índice de peróxido
		Discreta	Procesos de Trazabilidad	Segregación, recolección, almacenamiento y aprovechamiento en la fuente



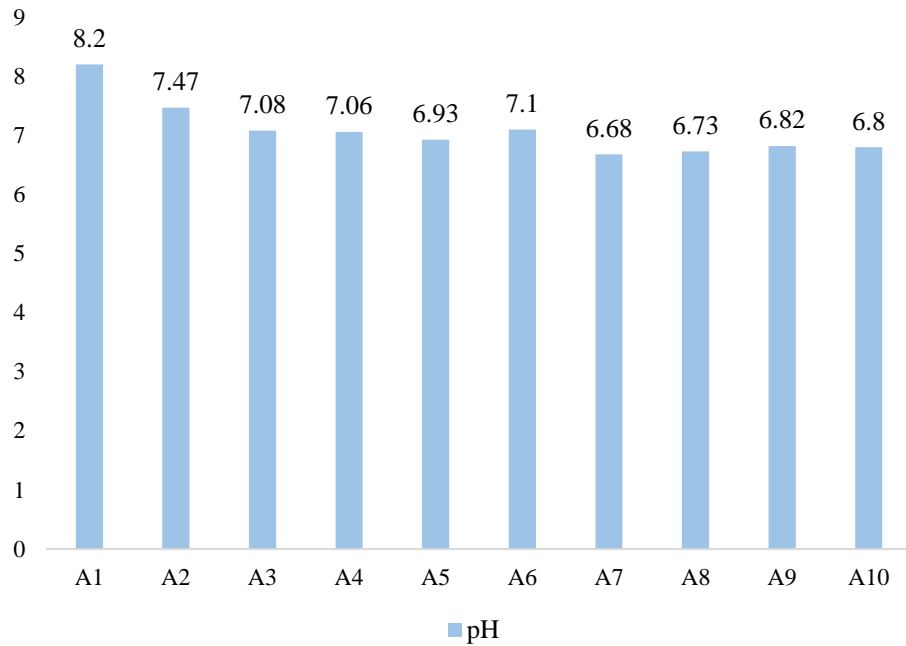
#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

##### 4.1. Características fisicoquímicas de los aceites vegetales usados generados en los establecimientos de comida de la ciudad de Tingo María

###### 4.1.1. Análisis de los parámetros físicos de los aceites vegetales usados

A continuación, se presentan los parámetros físicos de los aceites vegetales analizados en el laboratorio de química de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

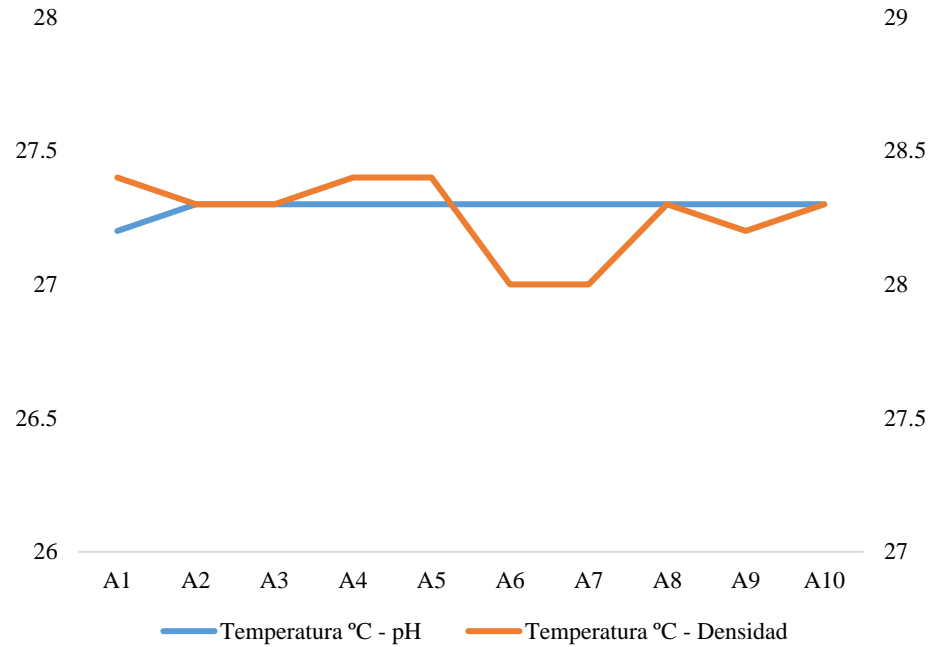
La **figura 10** muestra los resultados de pH obteniéndose un promedio de pH de 7.087 con valor mínimo de 6.68 y un máximo de 8.2 con una desviación estándar de 0.454, según lo manifestado por Tacias (2016), el pH de un aceite vegetal suele encontrarse entre los 3.3 a 5.9, sin embargo, debido a presencia de agua para llevar a cabo la preparación de los alimentos en los diferentes establecimientos de comida puede ocasionar la saponificación del éster y convertir el pH en uno de tipo neutro-alcalino, así mismo los valores encontrados en las muestras poseen una desviación estándar de 0.454 al 95% de confiabilidad, valor que indica que los datos son reproducibles y precisos.



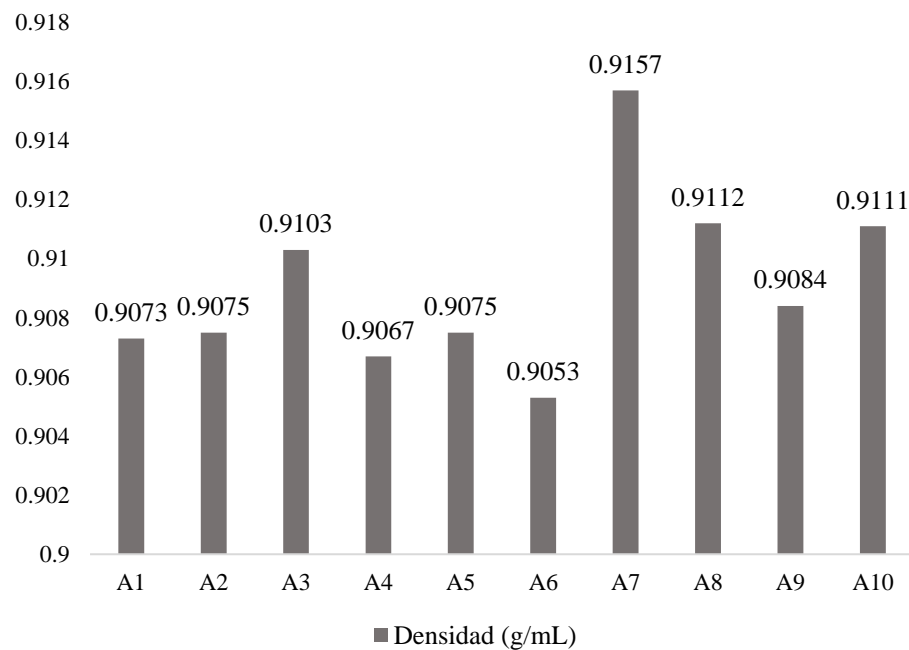
**Figura 10.** pH y temperatura (°C) de los aceites vegetales usados

Así mismo, los valores promedio de temperatura es de 27.29°C para la evaluación realizada con el análisis pH y para la evaluación realizada con la densidad fue de 28.26°C (ver **Figura 11**), de acuerdo con Ramírez (2018) los aceites y grasas están compuestos principalmente por moléculas triglicéridos que son ésteres de tres ácidos grasos unidos a un glicerol, en el caso particular de este tipo de ácidos grasos insaturados la mayoría se encuentran

a temperatura ambiente, por lo tanto, así mismo, la recolección del aceite se hizo bajo coordinación con los encargados debido a que ellos manejan un tiempos de almacenamiento, por ende la variación de la temperatura es inexistente o mínima (desviación estándar de 0.032 y 0.150 al 95% de confiabilidad, para el análisis de pH y densidad, respectivamente).

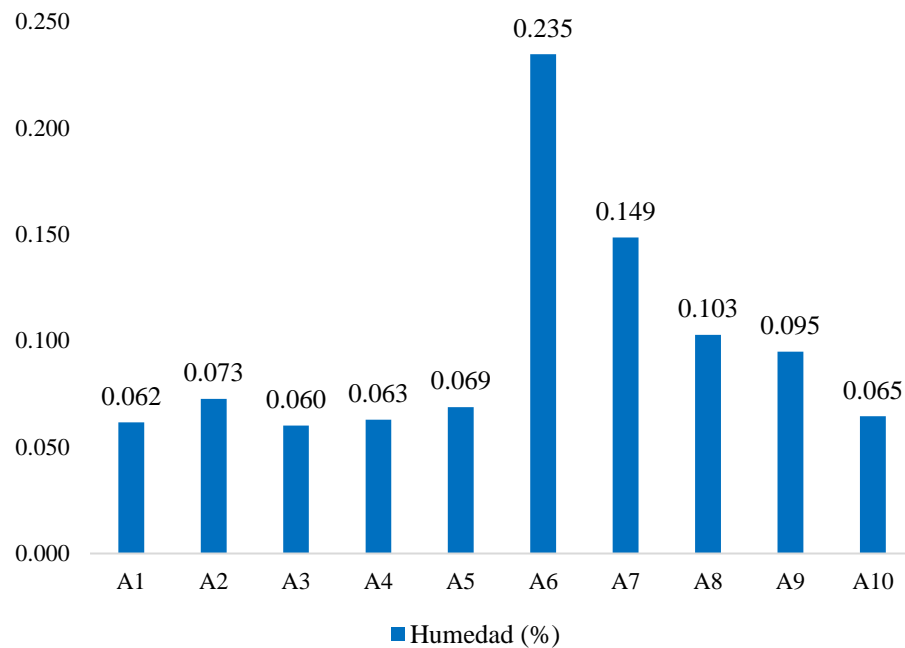


**Figura 11.** Temperatura (°C) de los aceites vegetales usados evaluados para pH y densidad



**Figura 12.** Densidad (g/mL) de los aceites vegetales usados

La densidad (g/mL), fue evaluado a una temperatura promedio de 28.26°C obteniendo un promedio de 0.909 g/mL, si se compara con los valores de densidad en su estado fresco, manifestado por Herrera (2008), para el aceite soya (0.917 – 0.924 g/mL) y de palma (0.900-0.920 mg/L) que son los componentes principales de los aceites utilizados por los establecimientos comerciales en Tingo María, los valores encontrados del aceite vegetal usado se encuentra dentro de este rango, por otro lado, la dispersión de los datos se determinó con la desviación estándar, cuyo valor fue de 0.003 (confiabilidad al 95%).



**Figura 13.** Humedad (%) de los aceites vegetales usados

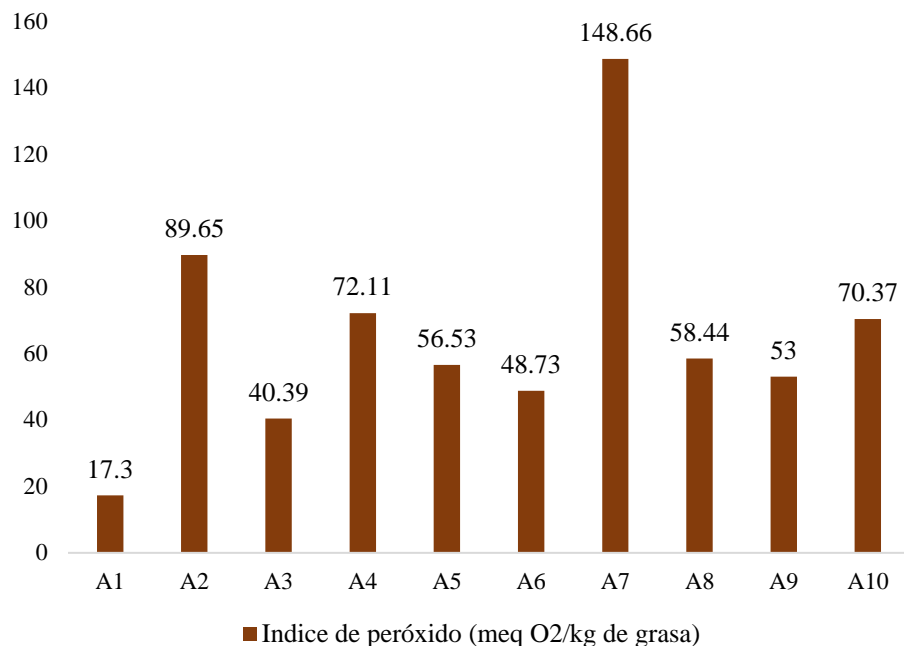
Los valores de humedad oscilan entre 0.060 y 0.235% con un promedio de 0.097% (ver **Figura 13**), presentando valores bajos con pequeñas variaciones excepto por la muestra A6 (Pollería El Rey), A7 (Restaurante “Gino”), A8 (Tacachería “Nuevo Paraíso”) y A9 (Tacachería “Sabor Perú”), comparándolo con los resultados reportados por Wyse y Beckles (2012), en un estudio realizado en diferentes tipos de restaurantes cuyos valores de humedad varían entre 0.01 – 0.09% , donde los valores de humedad más altos están relacionados con el periodo de cocción mayores, esto puede estar relacionado por el tipo de alimento que se prepara en cada establecimiento y el método de cocción que utilizan.

Así mismo, posee una desviación estándar de 0.058 para la evaluación de la dispersión de los datos a un nivel de confiabilidad del 95% encontrándose dentro de los datos reproducibles y confiables (<1).

#### 4.1.2. Análisis de los parámetros químicos de los aceites vegetales usados

A continuación, se presentan los parámetros químicos de los aceites vegetales analizados en el laboratorio de química de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

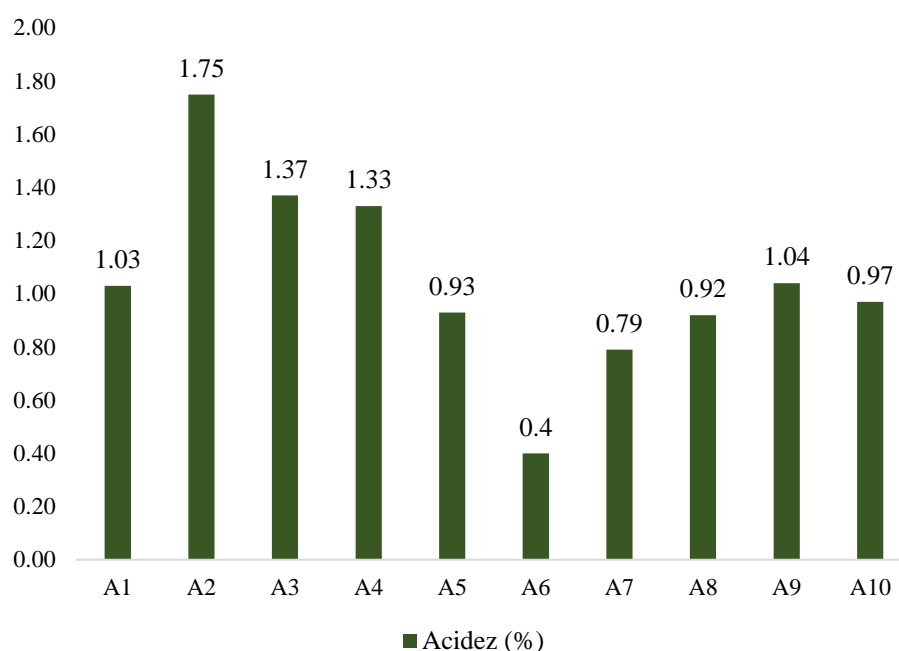
Según la **figura 14**, los valores del índice de peróxido (meq O<sub>2</sub>/Kg de grasa) poseen un promedio de 65.52 meq O<sub>2</sub>/Kg de grasa con valor mínimo de 17.3 y máximo de 148.66 meq O<sub>2</sub>/Kg de grasa, de acuerdo a la investigación realizada por Torres, et.al (2016), el rango del índice de peróxido de aceite es menor a 20 meq O<sub>2</sub>/Kg de grasa, así mismo, en la evaluación realizada por Herrera (2008), los valores son superiores a 9 meq O<sub>2</sub>/Kg de grasa, aún así los resultados encontrados se alejan de los valores determinados para aceite puro (0-5 meq O<sub>2</sub>/Kg de grasa) y de aceite residual (<20 meq O<sub>2</sub>/Kg de grasa) excepto por la muestra A1 (Pollería “El Horno”, la variación de datos se debe a los procesos a los cuáles el aceite es sometido y al tiempo de almacenamiento del mismo, lo que podrían afectar su posterior aprovechamiento.



**Figura 14.** Índice de peróxido (meq O<sub>2</sub>/kg de grasa) de los aceites vegetales usados

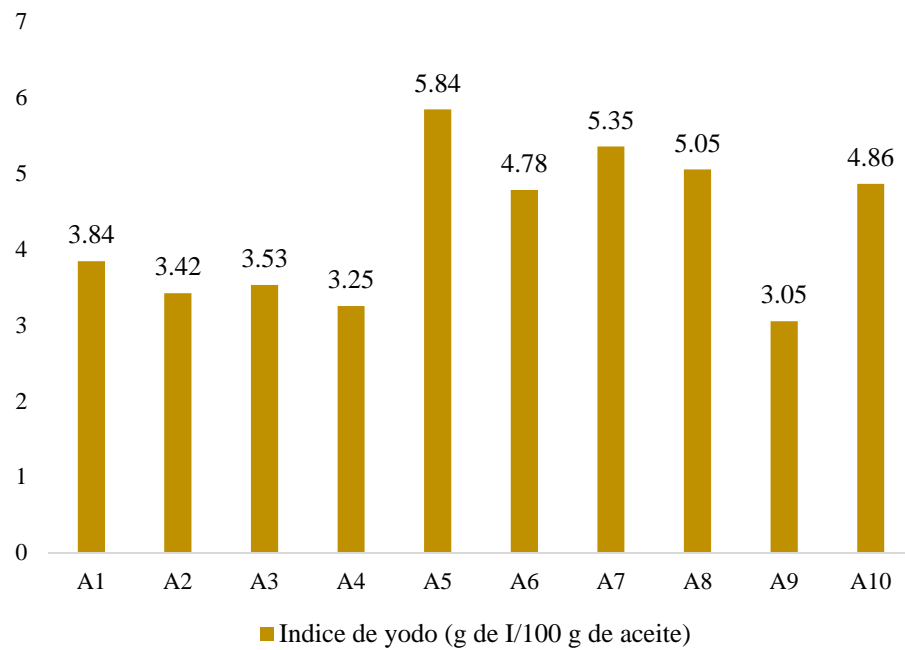
El índice de acidez es una propiedad importante al momento de analizar la calidad del aceite debido a que es un indicador del deterioro hidrolítico por haber sido sometido a procesos previos como ser utilizado en la cocción para la preparación de diversos alimentos (Llanos, 2019), de acuerdo con la **figura 15**, se ha reportado los valores del índice de acidez

como porcentaje de ácido oléico encontrándose en rango de 0.4 – 1.75% con un promedio de 1.05% de acuerdo a los datos bibliográficos del aceite de soya y palma en su estado fresco el valor del índice de acidez es de 0.2% (Amaya y González, 2021), por lo que los valores presentados en la investigación se deben a la degradación sufrida por el aceite al ser sometido a los diferentes procesos de fritura y el manejo que le dan al mismo, así mismo los valores bajos se relacionan con la muestra A6 (Pollería El Rey), A7 (Restaurante Gino) y A8 (Tacachería Nuevo Paraíso), los que a su vez poseen (%) humedad alta y como ya se mencionó líneas arriba está sujeto a los procedimientos implementados en cada establecimiento comercial.

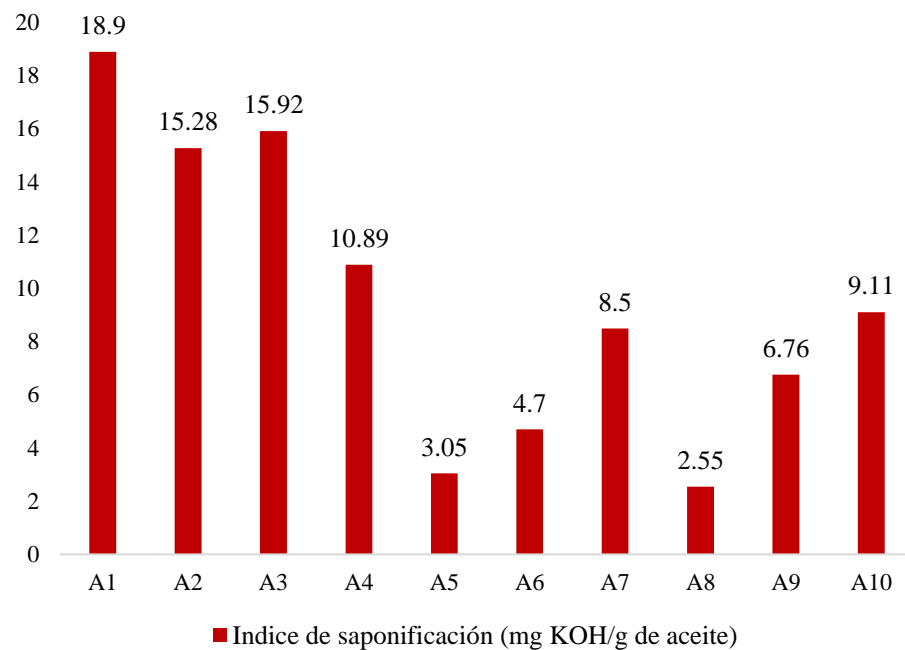


**Figura 15.** Acidez (%) de los aceites vegetales usados

Los valores del índice de yodo oscilan entre 3.05 – 5.84 g de I/100 g de aceite, con un promedio de 4.29 g de I/100 g de aceite (ver **figura 16**), en comparación con los valores que posee el aceite de palma y de soya evaluados en fresco (superior a 250 g de I/100 g de aceite) los valores de la presente investigación son bajos, por el tiempo de almacenamiento y el número de veces que se utilizó el aceite (Manrique, 2018), lo que a su vez está relacionado con el índice de peróxidos ya que, por los procedimientos de cocción a los cuáles se somete el aceite, los enlaces dobles de las cadenas de los ácidos grasos se oxidan con el oxígeno del aire oxidándolos en forma de peróxidos.



**Figura 16.** Índice de yodo de los aceites vegetales usados



**Figura 17.** Índice de saponificación (mg KOH/g de aceite) de los aceites vegetales usados

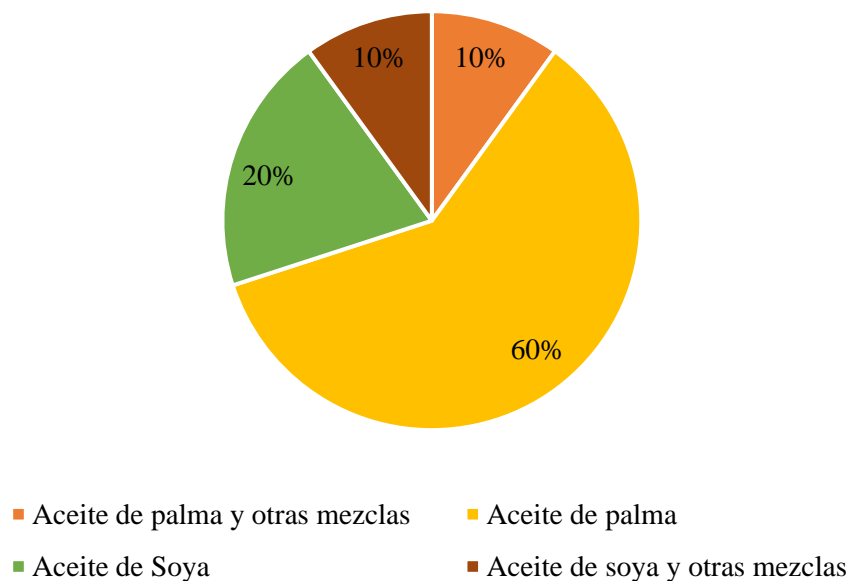
Haciendo una comparación con los datos bibliográficos sobre índice de saponificación en aceite de palma y soya fresco éstos se encuentran entre 194.5 y 195 mg KOH/g de aceite (Arias e Ibarra, 2018), sin embargo los valores obtenidos en la **figura 17** muestran que se encuentran entre 2.55 y 18.9 mg KOH/g de aceite con un promedio de 9.57 mg

KOH/g de aceite, indicador de los triglicéridos presentes en el aceite usado han pasado por un proceso de descomposición lo que significa un cambio importante al momento de considerar el aprovechamiento que se quiera realizar, como por ejemplo facilitar el proceso de recuperación y purificación de biodiésel ya que la cantidad de catalizador para alcanzar la transesterificación alcalina es menor, los valores más bajos se encuentran en las muestras A5 (Pollería Plaza Tingo), A6 (Pollería El Rey), A7 (Restaurante Gino), A8 (Tacachería Nuevo Paraíso) y A9 (Tacachería Sabor Perú).

#### 4.2. Análisis del manejo del aceite vegetal usado en los establecimientos de comida de la ciudad de Tingo María

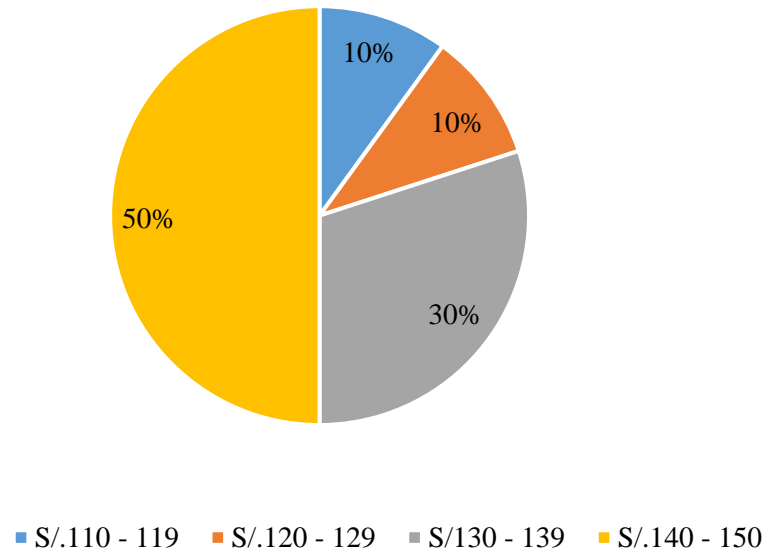
Para el análisis del manejo del aceite vegetal usado se empleó la encuesta de acuerdo al Anexo 1., la información procesada con el software Microsoft Excel se muestra a continuación:

De acuerdo al tipo de aceite vegetal que consumen los encargados de los establecimientos manifestaron que el 60% consume aceite de palma puro, el 20% aceite de soya puro y el otro 20% consumen aceite de palma y soya pero con otras mezclas (ver **figura 18**), según Reyes (2018), las principales razones para la elección del aceite de palma y soya por los establecimientos que expenden comida es su propiedad alta oleicos lo que determinan un alto rendimiento al momento de realizar el proceso de frituras.

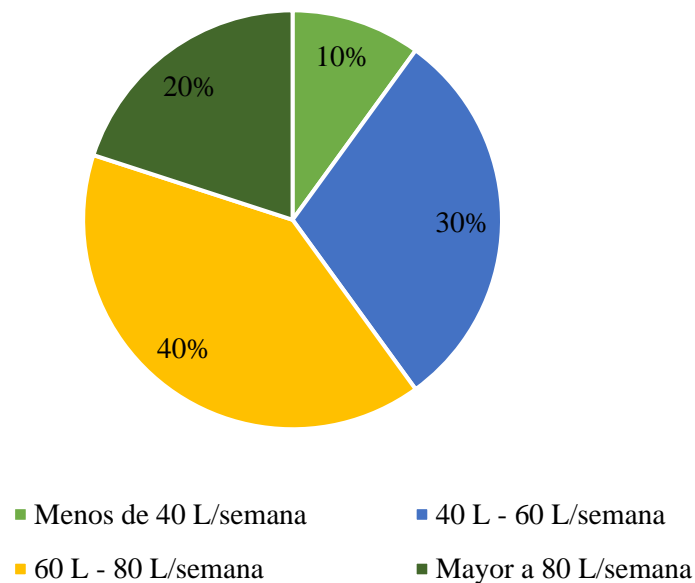


**Figura 18.** Tipo de aceite vegetal que consume

Así mismo, el precio de compra del aceite vegetal que utilizan (por balde de 20L) el 50% de los encuestados manifestó que oscila entre S/.140 y S/.150, el 30% indicó que el precio se encuentra entre S/.130 y S/.139 y el 20% compra el balde de aceite entre S./110 y S/.129 (ver **figura 19**). De acuerdo a los precios actuales del mercado los valores oscilan entre S/.150 – S/.225, dependiendo de la marca y también si son cotizadas al por mayor.



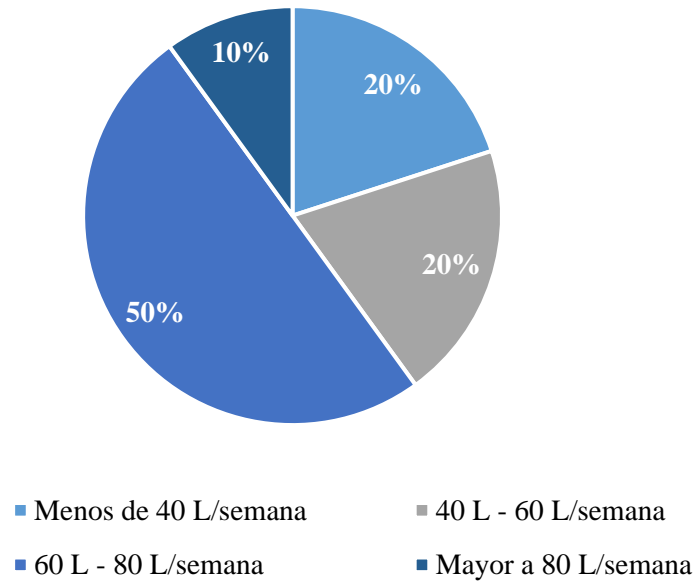
**Figura 19.** Precio de compra del aceite vegetal que consume (balde de 20L)



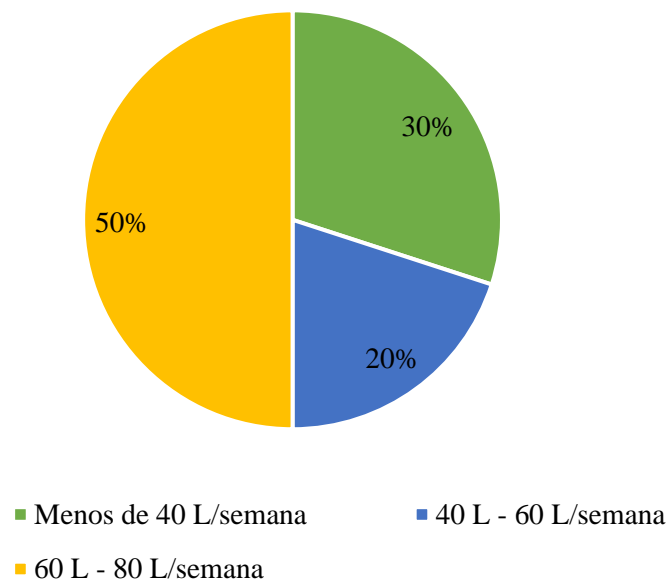
**Figura 20.** Cantidad de aceite que compra (L/semána)



La **figura 20** muestra la cantidad de aceite que compra cada administrador de los establecimientos de comida encontrándose que el 40% de los entrevistados compra entre 60-80 L/semana, el 30% entre 40-60 L/semana, el 10% menos de 40 L/semana y el 20% más de 80 L/semana, lo que en promedio representa una adquisición de aceite vegetal de 66 L/semana por establecimiento en la ciudad de Tingo María.



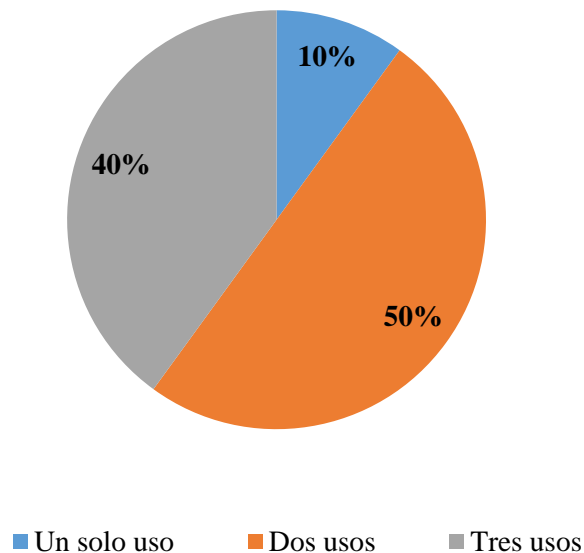
**Figura 21.** Cantidad de aceite nuevo que usa (L/semana)



**Figura 22.** Cantidad de aceite de cocina que reusa (L/semana)

En el caso de los litros de aceite nuevo que usa por semana se obtuvo que el 50% utiliza entre 60-80 L/semana, 20% de los encuestados utilizada entre 40 – 60 L de aceite nuevo por semana, el 10% mayor a 80 L/ semana y 20% menor de 40L/semana (ver **figura 21**), lo que en promedio representa un consumo de aceite nuevo de 58.97 L por semana.

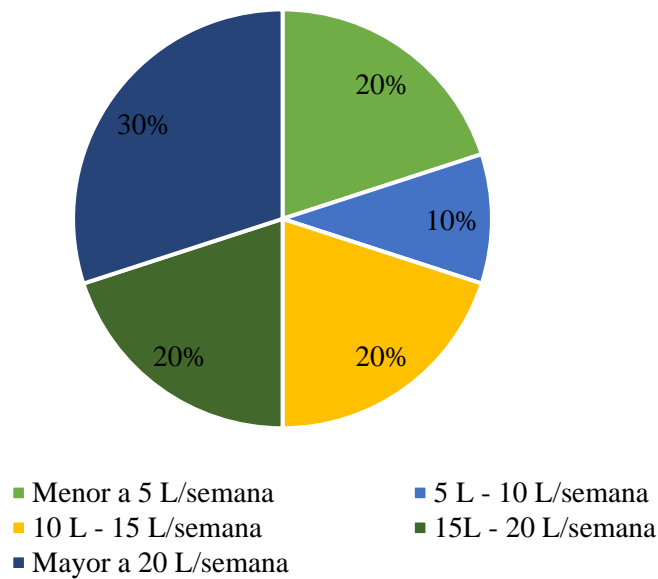
De acuerdo a la **figura 22**, del 100% de los entrevistados el 50% reutiliza entre 60-80 L de aceite por semana, el 30% reusa menos de 40 L por semana y el 20% entre 40-60 L de aceite por semana, y que según la información proporcionada por los encargados de los diferentes establecimientos se estima que 44.09 L de aceite vegetal a la semana es reutilizado para diferentes procesos dentro de las pollerías, tacacherías y restaurantes.



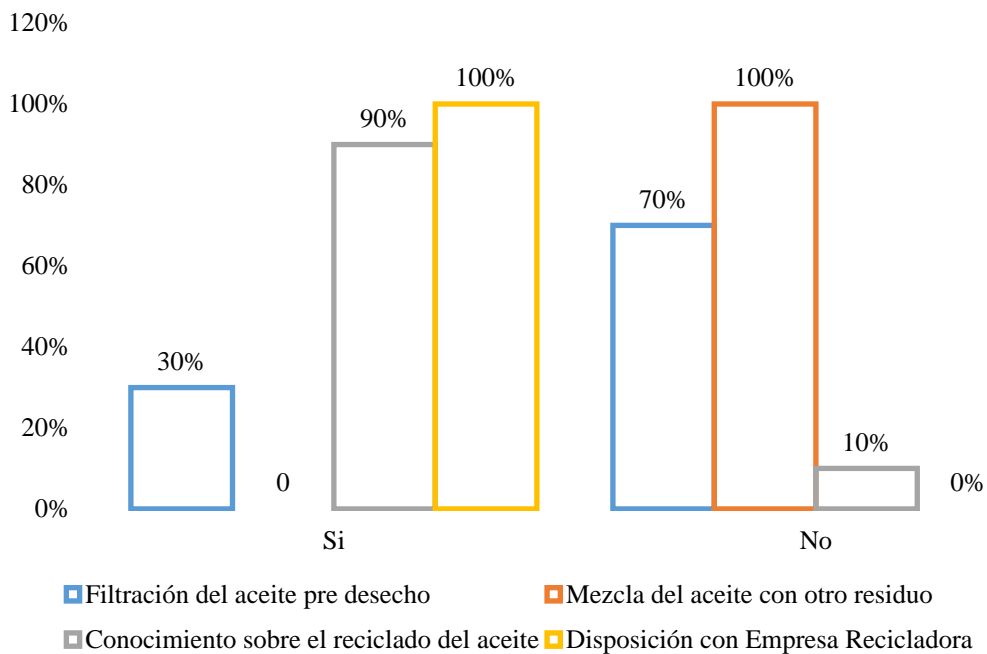
**Figura 23.** Frecuencia de cambio del aceite utilizado en procesos de fritura

Así mismo, considerando que el 100% de los establecimientos reutiliza su aceite vegetal empleado en el servicio de alimentación es propicio conocer cuál es la frecuencia de reuso, para ello la **figura 23** nos muestra que el 50% lo utiliza dos veces, el 40% tres veces y el 10% solo lo reusa una vez. Comparándolo con los datos de los parámetros químicos de índice de saponificación, peróxidos y yodo podemos ver que los valores están relacionados con los procedimientos de cocina, fritura y cocción implementado en cada establecimiento debido a que lo utilizan varias veces dentro de los mismos (Cruz y Davis, 2021).

Por otro lado, tenemos la cantidad de aceite vegetal que una vez reusado ya es desechado, para ello en la **figura 24** se indica que el 30% desecha más de 20 L de aceite reutilizado por semana, el 20% entre 15-10 L/semana, el otro 20% entre 10 – 15 L/semana, el 10% entre 5-10 L/semana y el 20% menor de 5 L/semana, lo que en promedio significa que un establecimiento formalizado que brinda el servicio de comida en Tingo María, desecha 12.49 L de aceite reutilizado por semana, considerando que para el 2022 existieron 29 establecimientos con licencia de funcionamiento tenemos una generación de 18 886.66 L/año..



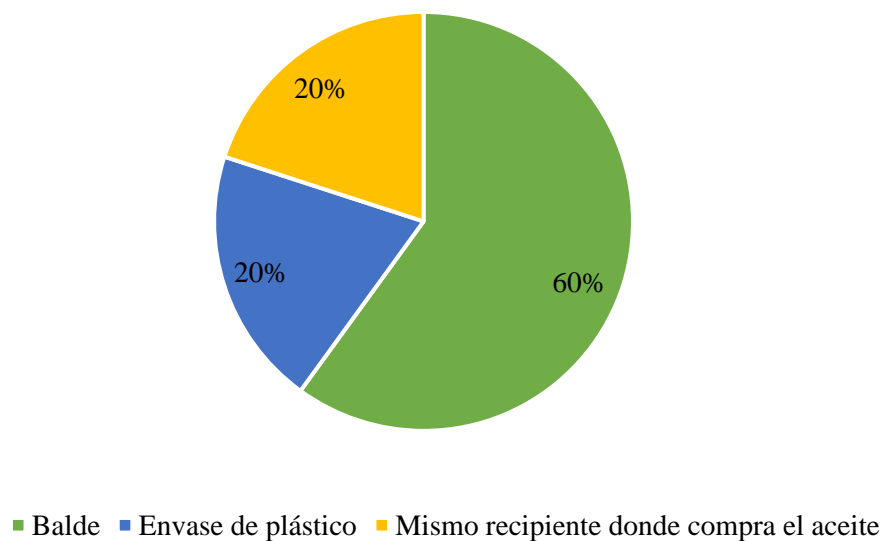
**Figura 24.** Cantidad de aceite vegetal usado que desecha (L/semana)



**Figura 25.** Filtración, mezclado, conocimiento y disposición de aceite vegetal usado

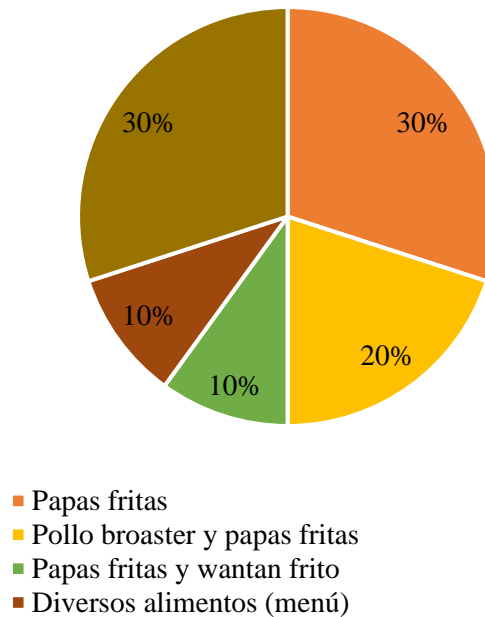
Considerando los aspectos mencionados anteriormente es necesario conocer la forma de almacenamiento y disposición del aceite vegetal reusado que desecha, para ello se consultó al 100% de los encuestados si filtraban el aceite antes de desecharlo, el 70% respondió que no lo hacen, así mismo, el 100% indicó que no mezclan el aceite con otros productos o residuos antes de desecharlos, con respecto al conocimiento que poseen sobre el reciclado del aceite, el 90% manifestó que si conoce sus beneficios y que es importante para el cuidado del ambiente, por ello, el 100% dispone en el aceite a desechar con una empresa recicladora (ver **figura 25**).

En la **figura 26** se muestra la forma de almacenamiento temporal que poseen en los establecimientos de comida, donde el 60% manifiesta que se almacenan en baldes de plástico, el 40% en otros recipientes de plástico como botellas y también en el mismo recipiente donde adquirieron el aceite.



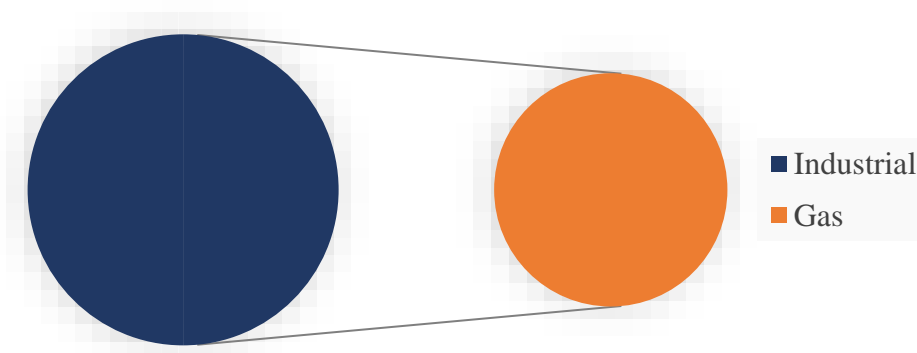
**Figura 26.** Tipo de recipiente donde realiza el proceso de almacenamiento

Los establecimientos seleccionados para la investigación tuvieron giros comerciales como pollerías, chifas, tacacherías y restaurante de expedición de menú diario por lo que los tipos de alimentos en los cuáles es utilizado el aceite es muy variado, el 70% lo utiliza para la fritura de papas, pollo broaster y wantán frito, así como el otro 30% para otros alimentos como pescado frito, yuca frita, entre otros (Ver **figura 27**).



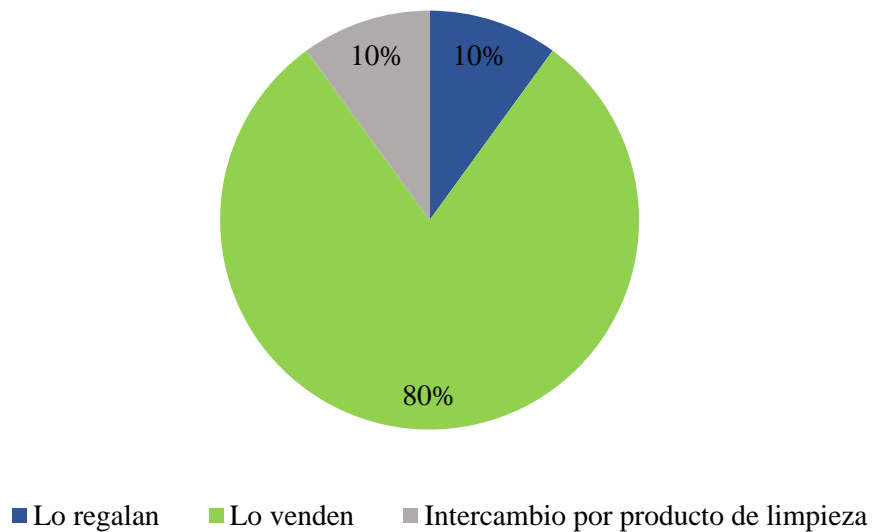
**Figura 27.** Tipos de alimentos en los que utiliza el aceite

Como información complementaria se ha considerado el tipo de cocina que utilizan los establecimientos comerciales para la preparación de sus alimentos, siendo el 100% industrial y el combustible utilizado para el funcionamiento del mismo es gas natural (ver **figura 28**), lo que también influye en la cantidad de aceite que utilizan y el número promedio de comensales que poseen.

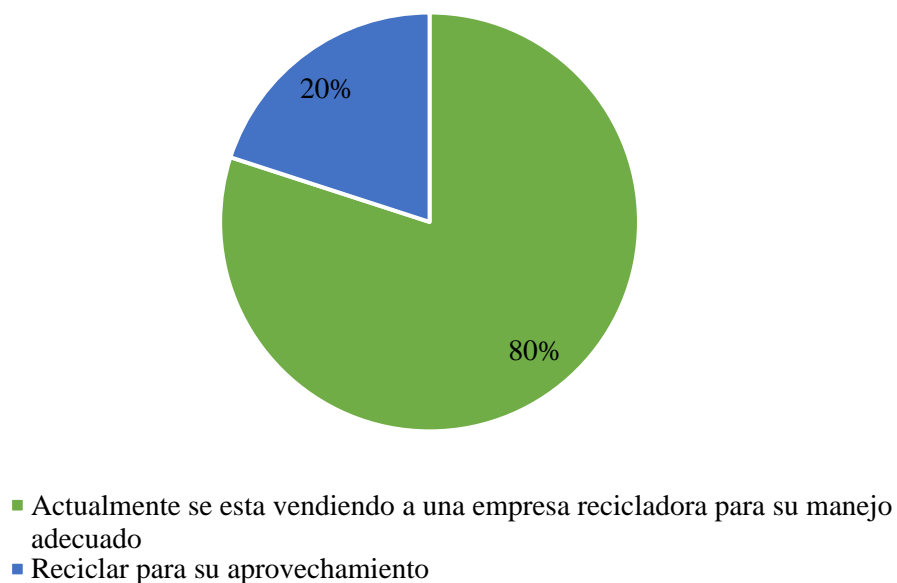


**Figura 28.** Tipo cocina y de combustible que utiliza para la preparación de alimentos

Considerando que el 100% de los encuestados afirman hacer la entrega a una empresa recicladora (figura 25), el 80% de los mismos se hace a través de un acuerdo monetario (venta) establecido previamente entre ambas partes el 10% lo intercambia por productos de limpieza, el otro 10% lo entrega a una empresa que fabrica jabones (ver **figura 29**). La empresa que tiene mayor alcance dentro de la ciudad de Tingo María es Recycling Oil de acuerdo a lo indicado por los encargados de los establecimientos.



**Figura 29.** Destino del aceite vegetal usado desechado



**Figura 30.** Prácticas adecuadas de manejo de aceite vegetal usado

Finalmente, de acuerdo a la **figura 30**, el 80% de los encuestados menciona que actualmente ya prácticas medidas adecuadas en el manejo del aceite vegetal desechado ya que no están siendo vertidos a los canales pluviales, de desagüe, ni tampoco alcantarillados, sino por el contrario están siendo reciclados por empresas específicas y el 20% indica que dado los problemas ambientales el reciclaje de los aceites es importante para darle un aprovechamiento según sus características.

#### **4.3. Propuesta de medidas para el aprovechamiento de aceites vegetales usados generado en los establecimientos de comida en la ciudad de Tingo María**

Las propuestas para el aprovechamiento adecuados de los aceites vegetales usados de los establecimientos de comida se han esquematizado de acuerdo a la información recopilada en los ítems 4.1 y 4.2, de tal manera que han sido presentados en la tabla siguiente:

**Tabla 7.** Propuesta de aprovechamiento de aceites vegetales usados

<b>Etapa del manejo</b>			
<b>Nº</b>	<b>de aceites vegetales usados</b>	<b>Medida deficiente</b>	<b>Medida de aprovechamiento</b>
1			Capacitación integral sobre el manejo adecuado del aceite vegetal usado.
2	Pre-almacenamiento	No se lleva a cabo el filtrado del aceite para eliminar las impurezas	Implementación de un proceso de filtro eficaz y económico considerando los tiempos y personal de trabajo dentro de los establecimientos.
3		Los lavados no poseen rejillas para detener el aceite de los utensilios de cocina	Implementación de rejillas para evitar que el aceite pueda pasar al sistema de desagüe o alcantarillado.
4	Almacenamiento	No se contabiliza con exactitud los litros de aceite vegetal reusado	Conteo de envases destinados al almacenamiento de aceite vegetal reusado considerando, previamente, las medidas del envase.

Nº	Etapa del manejo de aceites vegetales usados	Medida deficiente	Medida de aprovechamiento
5		Los envases al encontrarse expuestos en la cocina o depósito pueden contaminarse evitando el aprovechamiento de este	Esterilización de envases o destinar únicamente ciertos envases para el almacenamiento de los aceites vegetales usados
6	Almacenamiento	No existe un espacio o área de almacenamiento como tal	Destinar un área específica apartada de la cocina donde no pueda sufrir contaminación por uso de otros insumos o procedimientos
7		Los envases de almacenamiento no son los apropiados	Se recomienda el uso de envases de vidrio para la conservación de sus propiedades y el aprovechamiento adecuado, en caso de utilizar plástico, asegurarse de la esterilización correspondiente



## V. CONCLUSIONES

1. Se ha realizado la caracterización fisicoquímica de los diferentes parámetros en estudio, encontrándose que los valores de humedad, densidad y pH se encuentran dentro de los valores ideales para el aprovechamiento y considerando los valores de índice de saponificación, índice de acidez, índice de peróxido e índice de yodo los aceites vegetales reusados y desechados en los establecimientos de comida de la ciudad de Tingo María son ideales para la elaboración de biodiesel.

2. Se ha identificado que los principales aceites utilizados en los establecimientos de comida son de palma y soya debido a su rendimiento en cuánto al proceso de frituras, así mismo, el 100% de los establecimientos en estudio menciona reutilizar el aceite en diferentes procesos al menos una vez, es decir alrededor de 44.09 L de aceite reusado por semana, y cuando pasa a la etapa de disposición lo vende o regala a una empresa recicladora teniendo un promedio de desecho 12.49 L/semana, considerando que para el 2022 existieron 29 establecimientos con licencia de funcionamiento tenemos una generación de 18 886.66 L/año.

3. Se han propuesto siete medidas para el aprovechamiento adecuado del aceite vegetal usado en los establecimientos de comida de la ciudad de Tingo María, los cuales están enfocados en el pre almacenamiento y almacenamiento ya que se ha detectado como procesos deficientes dentro del manejo del aceite.

## **VI. PROPUESTAS A FUTURO**

1. Realizar una investigación más a detalle considerando la estratificación de las muestras según el tipo de giro que poseen.
2. Se requiere un análisis más a detalle para conocer el proceso de transformación del aceite vegetal en biodiesel y si al ser comparados con la normativa vigente cumple los parámetros.
3. Se recomienda la implementación de un proceso de desodorización o refinado físico para la eliminación de componentes volátiles que se encuentren en el aceite así como de olores, colores y sabores que pueden alterar la calidad del aceite.
4. El inadecuado almacenamiento en multicapas del aceite vegetal usado puede considerarse un problema por la contaminación de los envases de tal forma que se recomienda el uso de materiales estériles pero reutilizables, como el vidrio, minimizando el impacto que se genera.
5. Implementación de campañas de sensibilización de manera coordinada con las autoridades locales, así como la apertura de incentivos por el adecuado manejo de los aceites vegetales usados.
6. Se recomienda la elaboración de un estudio de mercado que involucre aspectos como demanda y oferta, mecanismos de comercialización, así como variables relacionadas a su adecuado aprovechamiento, conocer las preferencias por el uso del biodiesel, condiciones legales, políticas, tecnológicas, etc.

## VII. REFERENCIAS

- 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
- Aparicio, A. (2021). Universidad Cesar Vallejo. Tesis “Manejo de Aceites de Cocina Usados (ACU) en Pollerías para su Valorización en el Distrito de Ayacucho, 2020”. Lima, Peru. 2021.
- Apro, N., Flores, A., Curia, A. y Aguilar, V. (2010). Encuentro INTI de presentación de trabajos- Aceites vegetales usados (AVU): Presente y futuro. Encuentro de primavera, 9 o encuent, 325
- Arancibia, A., Calero, T. (2011). Obtención de Biodiesel a partir del aceite de semillas Oleaginosas de la Provincia de Chimborazo. Memoria para optar tesis de grado previa de la obtención del título de Ingeniero en Biotecnología Ambiental. Escuela de Ciencias Químicas. Facultad de Ciencias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador.
- Arias, M., Ibarra, D. (2018). Saponificación artesanal de aceites de cocina usados, provenientes del municipio de Charalá. ECAPMA Working Paper. 2(1):10-18
- Ballesteros M., Valenzuela, S., Artalejo, R., Sardin, E. (2020). Ácidos grasos trans: un análisis del efecto de su consumo en la salud humana, regulación del contenido en alimentos y alternativas para disminuirlos. Nutr. Hosp. 16(11):111-125
- Bautista, M., García, J., Altamirano, D., Zumaya, R. (2018). Biogeneración de energía utilizando un residuo. Revista Del Diseño Innovativo. 2(5), 14–24.
- Brinda, J., Guerra, R., Torres, G. (2007). Análisis estratégico de la industria del Biodiesel en el Perú. Lima.
- Borrero, E. (2002). Optimization studies for the alkaline transesterification Biodiesel reactor using ultrasound mixing. Universidad de Puerto Rico.
- Carbajal, L., Cueva, C., (2020). Universidad Privada Antenor Orrego. Tesis. “Diseño del Proceso Productivo del Jabón a Partir del Aceite Residual Comestible de los restaurantes del Distrito de Miraflores - Piura, para la Disminución de la Contaminación Ambiental”. Piura, Peru.



- Castro, P., Castillo L., Nazario M., Coello, J., Calle, J. (2016). Producción de biodiesel a pequeña escala a partir de aceites usados en la ciudad de Lima. Research Gate, June, 1–6.
- Cruz, A., Davis, A. (2021). Diseño de un sistema de recolección de aceite usado de cocina para la elaboración del jabón artesanal, en el distrito de Piura. Tesis para optar el título de Ing. Industrial y de Sistemas. Universidad de Piura.
- Fennema, O. (2012). Química de los Alimentos. Editorial Acribia. S.A. Segunda Edición.
- Godinez, J. (2013). Estudio de Prefactibilidad para la Implementación de una Planta de Biodiesel a base de aceites usados en Lima. Memoria para optar el título profesional de Ingeniero Industrial. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima. Perú.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, M. (2010). Metodología de la investigación. 5 ed. México, McGraw-Hill. 656 p.
- Herrera, J. (2008). Caracterización y aprovechamiento del aceite residual de frituras para la obtención de un combustible (Biodisel). Universidad Tecnológica de Pereira. 91 p.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2017). Consumo per cápita de los principales alimentos 2015-2016. 42 p.
- Jacobo, S. (2013). Fundamentos teóricos y metodológicos para la investigación científica en ciencias agrarias. Huánuco, Perú. 204 p.
- Llanos, M. (2019). Diseño de una estrategia para la valorización del aceite usado de cocina generado en las diferentes cafeterías de la Universidad Autónoma de occidente con miras a la producción de Biodiesel. Obtenido de <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/11774/T08940.pdf;jsessionid=B4BF49CE027C7FFEB2EFFDE64E6BDAB5?sequence=5>
- Mandolesi, C., De Andrade, C., De Souza, A., Silva, E., Dupas, F. (2013). Producción de Biodiesel a partir de aceites de cocina usados: Una reseña. Elsevier (SCOPUS), 445-452.
- Manrique, G. (2018). Caracterización de aceites y grasas. Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires. [https://www.fio.unicen.edu.ar/usuario/gmanrique/images/Grasas\\_y\\_Aceites.pdf](https://www.fio.unicen.edu.ar/usuario/gmanrique/images/Grasas_y_Aceites.pdf)

- Marquez, L. (2013). Universidad de Piura. Tesis “Diseño de un Sistema para la Gestión de Aceites Vegetales Usados en Cañete para Producir Biodiesel”. Piura, Peru.
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2017). Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Lima, Peru.
- Mójica, C., Rueda, B., Pintor, C., Vidal, E. (2018). Estudio de las características físico-químicas de aceites y grasas de cocina usados. *Revista Tectzapic*. 4(2):33-40.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas. (1999). Norma colombiana ICONTEC N.236. Grasas y Aceites. Método de determinación del Índice de Peróxidos. Santa Fe de Bogotá.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas. (1999). Norma colombiana ICONTEC N.254. Grasas y Aceites. Método de determinación de la humedad. Santa Fe de Bogotá.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas. (1999). Norma colombiana ICONTEC N.432. Grasas y Aceites. Método de determinación de Densidad. Santa Fe de Bogotá.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas. (1999). Norma colombiana ICONTEC N.283. Grasas y Aceites. . Método de determinación del Índice de Yodo. Santa Fe de Bogotá.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas. (1999). Norma colombiana ICONTEC N.218. Grasas y Aceites. . Método de determinación de acidez. Santa Fe de Bogotá.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas. (1999). Norma colombiana ICONTEC N.235. Grasas y Aceites. . Método de determinación del Índice de saponificación. Santa Fe de Bogotá.
- Mujica, S. (2018). Sustentos para que los aceites comestibles residuales (ACR) sean considerados dentro del régimen especial de gestión de residuos 76 de bienes priorizados del Perú. *Espacio y Desarrollo*, 136(32), 125–136.
- Pedro, B. (2019). Biodiésel: Producción. En B. Pedro, Biodiésel: Producción, calidad y caracterización. Universidad de Antioquia.
- Preciado, A. (2017). Evaluación del aceite reciclado de cocina para su reutilización. Universidad de Guayaquil. 100 p.
- Ramírez, T. (2018). Evaluación de las propiedades fisicoquímicas de aceites y grasas residuales con potencial para la producción de biocombustibles. Tesis para optar el grado de Maestra en Ciencia y Tecnología. CIDETEQ. 74 p.

- Ramirez, F., Villanueva, B. (2021). Evaluación de las características fisicoquímicas y compuestos polares de aceites utilizados en las pollerías de la provincia de Tarma. Tesis para optar el título de Ing. Agroindustrial. Universidad Nacional del Centro del Perú. Tarma, Perú.
- Reyes, H. (2018). Estudio de la generación de aceites usados en los diferentes establecimientos de comida y su reutilización industrial. Universidad Nacional de Piura. 134 p.
- Rodriguez, J. (2013). Implementación del análisis cuantitativo de índice de yodo para aceite de palma, aceite de pescado y sebo, en la compañía industrial de productos agropecuarios (CIPA S.A.). Tesis para optar el grado de Tecnólogo Químico. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, Colombia.
- Rodríguez, J., Ruiz, L., Santoyo, M., Miranda, L. (2016). Determinación del índice de acidez y acidez total. Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos. 1(2), 843-849.
- Sanaguano, H., Bayas, F., Cabrera, C. (2019). Componentes presentes en el aceite de fritura usado y determinantes previos a su conversión en biodiesel. Revista Del Instituto de Investigación de La Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, 22(44), 33-38.
- SENAMHI. (2022). Condiciones de tiempo. Servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú. [En línea]: SENAMHI, ([http://www.senamhi.gob.pe/main\\_mapa.php?t=dHi](http://www.senamhi.gob.pe/main_mapa.php?t=dHi)). Artículo, 10 Oct. 2020).
- Tacias, V., Rosales, A., Torrestiana, B. (2016). Evaluación y caracterización de grasas y aceites residuales de cocina para la producción de biodiésel: un caso de estudio. Rev. Int. Contam. Ambie. 32(2):303-313.
- Wyse, R., Beckles D.. (2012). An investigation of restaurant waste oil characteristics for biodiesel production in Trinidad and Tobago. Energy Sust. Dev. 16, 515-519. DOI: 10.1016/j.esd.2012.05.005.
- Vicente, A. (2012). Obtención de Biodiesel por Transesterificación de Aceites Vegetales: Nuevos Métodos de Síntesis. Memoria para optar al grado de Doctor. Departamento de Ingeniería Química y Química Física. Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura. Badajoz. España.

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1. Modelo de encuesta aplicada a los establecimientos de comida

	<b>ENCUESTA PARA LA GESTIÓN DE ACEITES VEGETALES USADOS PARA SU ADECUADO MANEJO</b>	
<p><b>La información consignada en el presente formulario de la Universidad Nacional Agraria de la Selva se tratará de manera confidencial y se utilizará exclusivamente con fines de investigación, académicos y científicos, sin que afecten de alguna manera al encuestado.</b></p>		
<p>Buen día, mi nombre es Patricia del Pilar Natividad Arvildo, egresada de la Maestría en Ciencias en Agroecología Mención Gestión Ambiental de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Agraria de la selva, y me encuentro desarrollando un estudio de Investigación sobre la Evaluación de la generación de Aceite de Cocina Usados en los establecimientos de comida de la ciudad de Tingo María – Huánuco, Año 2022. Por tal Motivo, requiero de su participación, agradeciendo de antemano su colaboración.</p>		
ENCUESTA N°		FECHA:
<b>DATOS DEL ESTABLECIMIENTO</b>		
Nombre del Establecimiento		
Nombre del Entrevistado		
Cargo		
Dirección del Establecimiento		
1. Tipo de Establecimiento		
2. Marca de aceites vegetales que consume:		
3. Precios de Compra:		
4. Cantidad de aceite que compra (Litros/Semana):		
5. Cantidad de aceite nuevo que usa (Litros/Semana):		
6. Cantidad de aceite de cocina usada que reusa (Litros/ Semana):		
7. ¿Con que frecuencia cambia el aceite cocina usada en el proceso de fritura?		
a) Un solo uso ( )	b) Dos usos ( )	c) Tres usos ( )
d) Otra frecuencia ( ):	_____	

8. Cantidad de aceite vegetal usado que desecha (Litros/Semana):
9. ¿Filtra el aceite de cocina antes de desecharlo? SI ( ) NO ( )
10. ¿Con que tipo de recipiente se almacena el aceite usado antes de ser desechado? a) Balde ( ) b) Bidón de plástico ( ) c) Recipiente de Metal ( ) d) Recipiente de vidrio ( ) e) Otro ( ): _____
11. ¿Usted mezcla el aceite vegetal usado con otros insumos para su disposición final? SI ( ) NO ( )
12. Tipo de alimentos en que usa el aceite:
13. Tipo de cocina:
14. Tipo de combustible que usa:
15. Destino de los aceites vegetales usados: a) Vierte directamente por la alcantarilla ( ) b) Arroja a la basura ( ) c) Lo regalan ( ) ¿A quién?: _____ d) Lo venden ( ) ¿A quién?: _____ e) Otro ( ) ¿Indique?: _____
16. ¿Sabe usted que el aceite vegetal usado puede ser reciclado para elaborar nuevos productos? SI ( ) NO ( )
17. ¿Alguna vez su establecimiento dispuso el aceite de cocina usado a alguna empresa recicladora? SI ( ) NO ( ) Detalle: _____
18. Si tuviera la oportunidad de darle al aceite vegetal usado, generados en su establecimiento; un manejo adecuado y/o reciclar para su aprovechamiento con el objetivo de contribuir con el medio ambiente y a la salud de las personas; ¿Lo haría para?




- |                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| a) Brindar un manejo adecuado        | ( ) |
| b) Reciclar para su aprovechamiento  | ( ) |
| c) Manejo adecuado y aprovechamiento | ( ) |
| d) No estoy interesado               | ( ) |

**GRACIAS POR SU COLABORACION**

**Anexo 2. Solicitud de información a la Municipalidad Provincial de Leoncio Prado**

1.- PETI



**SOLICITO: INFORMACION DE ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES CON LICENCIA DE FUNCIONAMIENTO**

**ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LEONCIO PRADO**  
**SR. MARX FUENTES REYNOSO**

Yo, Patricia Natividad Arvildo identificada con DNI N°71692949 y con domicilio fiscal en Jr. Leoncio Prado Mz. D-87 Lt A y con N° de celular 968488810, con el debido respeto me presento y expongo:

Que, me encuentro realizando mi trabajo de investigación para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Agroecología mención Gestión Ambiental en la Universidad Nacional Agraria de la Selva cuyo título es: "Caracterización y manejo del aceite vegetal usado en los establecimientos de comida de la ciudad de Tingo María - Huánuco".

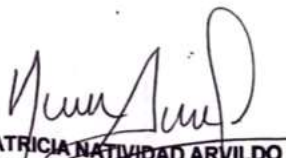
Siendo necesaria la información de los establecimientos comerciales (restaurantes, chifas, pollerías, etc) que cuentan con licencia de funcionamiento vigente dentro de su jurisdicción para continuar con el trabajo de investigación mencionado es que recorro ante Ud. para que autorice a quien corresponda la entrega de dicha información.

**POR LO EXPUESTO:**

Ruego a usted acceder a mi solicitud por ser de necesidad.

Adjunto Resolución de ejecución de trabajo de investigación emitido por la UNAS.

Tingo María, 03 de Abril del 2023

  
**PATRICIA NATIVIDAD ARVILDO**  
DNI N° 71692949

**Anexo 3.** Información brindada por la Municipalidad Provincial de Leoncio Prado



"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Tingo María, 11 de abril del 2023

**CARTA (E) N° 098-2023-SGDE-MPLP/TM**

Señora:

**Patricia Natividad Arvildo**

Jr. Leoncio Prado Mz. D-87 Lt. A – PP.JJ. Bella Durmiente

Presente

**Asunto** : Respuesta a su solicitud de información de establecimientos comerciales con Licencia de Funcionamiento

**Referencia** : Expediente Administrativo N°202309368

Por medio del presente me dirijo a usted para saludarlo cordialmente y a la vez informarle lo siguiente:

Que, habiendo recepcionado el Expediente Administrativo N°202309368 de fecha 03-04-2023, organizado por la Sra. Patricia NATIVIDAD ARVILDO, identificada con DNI N°71692949, domiciliada en Jr. Leoncio Prado Mz. D-87 Lt. A – Pueblo Joven Bella Durmiente de la ciudad de Tingo María, solicitando **INFORMACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES QUE BRINDAN SERVICIOS DE ALIMENTACIÓN QUE CUENTAN CON LICENCIA DE FUNCIONAMIENTO VIGENTE** dentro de la jurisdicción del Distrito de Rupa-Rupa, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco, con fines de investigación, anexando copia de **RESOLUCIÓN N°570-2022-D-FRNR-UNAS**, emitido por el Dr. Casiano Aguirre Escalante – Decano de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad nacional Agraria de la Selva – UNAS.

Atendiendo la petición de la Administrada, como gobierno local apoyando la educación, gustosamente le brindamos de manera digital la información actualizada de los establecimientos comerciales, dedicados al servicio de restaurantes, pollerías, cevicherías, chifas, etc. **Desde el año 2016 hasta el año 2022**, para los fines que describe.

Sin otro en particular le informamos para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,



Anexo 4. Resultados de análisis fisicoquímicos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS  
LABORATORIO DE QUÍMICA GENERAL

Av. Universitaria S/n Tingo María. Telf. (062) 562342 Fax (062) 561156

Tingo María, 17 de Mayo del 2023

**RESULTADOS DE ANÁLISIS**  
Caracterización y manejo del aceite utilizado en establecimientos de comida de  
tingo María

PROCEDENCIA: Según manifiesta el solicitante (portador de las muestras);  
Tingo María provincia Leoncio Prado - región Huánuco.

MUESTREADOR: Patricia Natividad Arvildo

SOLICITANTE : Patricia Natividad Arvildo (portadora de las muestras)

DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS:

Muestra de aceite vegetal usado: 10 muestras de 150g en frascos de vidrio

FECHA DE RECEPCIÓN : 04 de Mayo de 2023

**RESULTADOS**

N° muestra	pH y temperatura °C		Densidad g/mL y temperatura. °C		Índice de peróxido (meq O <sub>2</sub> /kg de grasa)	% Acidez	% humedad	Índice de yodo
1	8.20	27.2	0.9073	28.4	17.3	1.03	0.0616	3.84
2	7.47	27.3	0.9075	28.3	89.65	1.75	0.0727	3.42
3	7.08	27.3	0.9103	28.3	40.39	1.37	0.0602	3.53
4	7.06	27.3	0.9067	28.4	72.11	1.33	0.0629	3.25
5	6.93	27.3	0.9075	28.4	56.53	0.93	0.0688	5.84
6	7.10	27.3	0.9053	28.0	48.73	0.40	0.2347	4.78
7	6.68	27.3	0.9157	28.0	148.66	0.79	0.1486	5.35
8	6.73	27.3	0.9112	28.3	58.44	0.92	0.1028	5.05
9	6.82	27.3	0.9084	28.2	53.00	1.04	0.0949	3.05
10	6.80	27.3	0.9111	28.3	70.37	0.97	0.0645	4.86



Qco. Magda Verónica Bazán Linares  
Jefa Laboratorio de Química



## Anexo 6. Encuestas aplicadas a los establecimientos comerciales



**TESIS: CARACTERIZACION Y MANEJO DEL ACEITE VEGETAL USADO EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE COMIDA DE LA CIUDAD DE TINGO MARIA – HUANUCO**

La información consignada en el presente formulario de la Universidad Nacional Agraria de la Selva se tratará de manera confidencial y se utilizará exclusivamente con fines de investigación, académicos y científicos, sin que afecten de alguna manera al encuestado.

Buen día, mi nombre es Patricia del Pilar Natividad Arvildo, egresada de la Maestría en Ciencias en Agroecología Mención Gestión Ambiental de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Agraria de la selva, y me encuentro desarrollando un estudio de investigación sobre la evaluación de la generación de aceite de cocina usado en los establecimientos de comida de la ciudad de Tingo María – Huanuco. Por tal motivo, requiero de su participación, agradeciendo de antemano su colaboración.

ENCUESTA N°

A2

FECHA:

19-05-2023

**DATOS DEL ESTABLECIMIENTO**

Nombre del Establecimiento

El Horno

Nombre del Entrevistado

José Arcocha

Cargo

Administrador

Direccion del Establecimiento

Av. Alameda Perú N° 378

Tipo de Establecimiento

Pizzeria

1. Marca de aceites vegetales que consume:

Tendero

2. Precio de compra de la marca de aceite vegetal que consume

S/ 120.00 x caja (12 unidades de 1L)

3. Cantidad de aceite que compra (Litros/Semana):

42 l/semana  $\Rightarrow$  cada mes compra 15 cajas (12L) = 180 l/mes

4. Cantidad de aceite nuevo que usa (Litros/Semana):

35 l/semana  $\Rightarrow$  2 freidoras de 5 litros de capacidad cada una, cada 2 días aprox. se renueva el aceite = 20 litros cada 2 días.

5. Cantidad de aceite de cocina usada que reusa (Litros/ Semana):

35 l/semana

6. ¿Con que frecuencia cambia el aceite cocina usada en el proceso de fritura?

a) Un solo uso ( )

b) Dos usos (X)  $\Rightarrow$  2 días de uso

c) Tres usos ( )

d) Otra frecuencia ( ):

7. Cantidad de aceite vegetal usado que desecha (Litros/Semana):

14 l/semana  $\Rightarrow$  Cada 15 días desecha 30 litros

8. ¿Filtra el aceite de cocina antes de desecharlo?

SI ( )

NO (X)

9. ¿Con que tipo de recipiente se almacena el aceite usado antes de ser desechado?

a) Balde ( )

b) Bidon de plastico ( )

c) Recipiente de Metal ( )

d) Recipiente de vidrio ( )

e) Otro (X): EL MISMO recipiente

que el aceite.

10. ¿Usted mezcla el aceite vegetal usado con otros residuos para su disposición final?	
SI ( )	NO (X)
11. Tipo de alimentos en que usa el aceite: <i>Papas fritas</i>	
12. Tipo de cocina: <i>Industrial</i>	
13. Tipo de combustible que usa: <i>Gas</i>	
14. Destino de los residuos de aceites de cocina usados:	
a) Vierte directamente por la alcantarilla ( )	
b) Arroja a la basura con otros residuos ( )	
c) Lo regalan ( )	¿A quien?: <i>Recycling OPL</i>
d) Lo venden (X)	¿A quien?: _____
e) Otro ( )	¿Indique?: _____
15. ¿Sabe usted que el aceite vegetal usado puede ser reciclado para elaborar nuevos productos?	
SI (X)	NO ( )
16. ¿Alguna vez su establecimiento dispuso el aceite de cocina usado a alguna empresa recicladora de este residuo?	
SI (X)	NO ( )
Detalle:	
17. Si tuviera la oportunidad de darle al aceite vegetal usado a una empresa recicladora para su aprovechamiento con el objetivo de contribuir con el medio ambiente y a la salud de las personas; ¿Lo haría para?	
a) Brindar un manejo adecuado (X)	<i>Ya lo hace.</i>
b) Reciclar para su aprovechamiento ( )	
c) Manejo adecuado y aprovechamiento ( )	
d) No estoy interesado ( )	
<b>GRACIAS POR SU COLABORACION</b>	





ESCUELA DE  
POSGRADO



**TESIS: CARACTERIZACION Y MANEJO DEL ACEITE VEGETAL USADO EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE COMIDA DE LA CIUDAD DE TINGO MARIA – HUANUCO**

La información consignada en el presente formulario de la Universidad Nacional Agraria de la Selva se tratará de manera confidencial y se utilizará exclusivamente con fines de investigación, académicos y científicos, sin que afecten de alguna manera al encuestado.

Buen día, mi nombre es Patricia del Pilar Natividad Arvildo, egresada de la Maestría en Ciencias en Agroecología Mención Gestión Ambiental de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Agraria de la selva, y me encuentro desarrollando un estudio de investigación sobre la evaluación de la generación de aceite de cocina usado en los establecimientos de comida de la ciudad de Tingo María – Huanuco. Por tal motivo, requiero de su participación, agradeciendo de antemano su colaboración.

ENCUESTA N°

Az

FECHA:

19-05-2023

**DATOS DEL ESTABLECIMIENTO**

Nombre del Establecimiento

El preferido

Nombre del Entrevistado

- Agripino Santillan Obregon

Cargo

Atención en caja

Dirección del Establecimiento

Alameda Perú N° 394

Tipo de Establecimiento

Pelsteria - Brosteria

1. Marca de aceites vegetales que consume:

Rendor

2. Precio de compra de la marca de aceite vegetal que consume

S/. 125.00 x Balde → Aproximado, des cuenta el precio exacto

3. Cantidad de aceite que compra (Litros/Semana):

80 l/semana → 4 Baldes de 20 litros a la semana

4. Cantidad de aceite nuevo que usa (Litros/Semana):

70 l/semana → 2 freidoros de 10 l de capacidad cada uno, se cambian cada 2 días.

5. Cantidad de aceite de cocina usada que reusa (Litros/ Semana):

70 l/semana

6. ¿Con que frecuencia cambia el aceite cocina usada en el proceso de fritura?

- a) Un solo uso ( )      b) Dos usos (X)      c) Tres usos ( )  
 d) Otra frecuencia ( ):      cada 2 días

7. Cantidad de aceite vegetal usado que desecha (Litros/Semana):

9,3 l/semana → 2 Baldes de 20 litros al mes

8. ¿Filtra el aceite de cocina antes de desecharlo?

SI (X)      NO ( )

9. ¿Con que tipo de recipiente se almacena el aceite usado antes de ser desechado?

- a) Balde (X)      b) Bidon de plastico ( )      c) Recipiente de Metal ( )  
 d) Recipiente de vidrio ( )      e) Otro ( ):

10. ¿Usted mezcla el aceite vegetal usado con otros residuos para su disposición final? SI ( ) NO (X)	
11. Tipo de alimentos en que usa el aceite: <i>Papas fritas</i>	
12. Tipo de cocina: <i>Industrial</i>	
13. Tipo de combustible que usa: <i>Gas</i>	
14. Destino de los residuos de aceites de cocina usados:	
a) Vierte directamente por la alcantarilla ( )	
b) Arroja a la basura con otros residuos ( )	
c) Lo regalan ( )	¿A quien?: <i>Recycling oil</i>
d) Lo venden (X)	¿A quien?: _____
e) Otro ( )	¿Indique?: _____
15. ¿Sabe usted que el aceite vegetal usado puede ser reciclado para elaborar nuevos productos? SI (X) NO ( )	
16. ¿Alguna vez su establecimiento dispuso el aceite de cocina usado a alguna empresa recicladora de este residuo? SI (X) NO ( ) Detalle: <i>Recycling Oil</i>	
17. Si tuviera la oportunidad de darle al aceite vegetal usado a una empresa recicladora para su aprovechamiento con el objetivo de contribuir con el medio ambiente y a la salud de las personas; ¿Lo haría para?	
a) Brindar un manejo adecuado (X)	<i>Lo lo hace</i>
b) Reciclar para su aprovechamiento ( )	
c) Manejo adecuado y aprovechamiento ( )	
d) No estoy interesado ( )	
<b>GRACIAS POR SU COLABORACION</b>	



Anexo 7. Panel fotográfico



**Figura 31.** Establecimiento participante de la investigación - Chifa pollería Plaza Tingo



**Figura 32.** Establecimiento participante de la investigación – Tacachería Nuevo Paraíso



**Figura 33.** Establecimiento participante de la investigación – Restaurante Gino



**Figura 34.** Almacenamiento de aceite usado en balde de plástico – Restaurante Gino



**Figura 35.** Almacenamiento de botellas de aceite usadas – Pollería El Horno



**Figura 36.** Almacenamiento de aceite usado en galoneras – Pollería El Horno





**Figura 37.** Filtrado de las muestras



**Figura 38.** Envasado de muestras post filtrado



**Figura 39.** Muestras listas para análisis en laboratorio



**Figura 40.** Muestras en la caja térmica para su traslado al laboratorio



**Figura 41.** Adición de tetracloruro de carbono para disolver la grasa para análisis de índice de yodo



**Figura 42.** Toma de temperatura de las muestras





**Figura 43.** Lectura de ph de las muestras



**Figura 44.** Pesado de las muestras



**Figura 45.** Añadir 10 ml de cloroformo a la muestra para análisis de peróxido



**Figura 46.** Titulación con tiosulfato de sodio





**Figura 47.** Supervisión de tesis a cargo de los miembros del jurado



**Figura 48.** Supervisión de tesis a cargo de los miembros del jurado

**Anexo 8.** Descripción de las metodologías para la evaluación fisicoquímica del aceite vegetal usado

### **Determinación de humedad (%)**

En la determinación del contenido de humedad, se identificó la cantidad de agua que se encuentra almacenada en la muestra de los aceites vegetales usados, proveniente de los alimentos durante el proceso de cocción o fritura. Existen variedad de metodologías para determinar la humedad de la muestra, sin embargo, la metodología seleccionada es según la norma técnica colombiana ICONTEC N 254 para grasas y aceites.

- El procedimiento consistió en utilizar un beaker de 100 ml tarado, secado y enfriado previamente en un desecador, se pesó 10 g de muestra.
- Posterior a ello, se introdujo el beaker con la muestra durante 1 hora en el horno previamente calentado a temperatura de 112,5 °C.
- Transcurrido el tiempo se retiró la muestra del horno, dejándola enfriar en un desecador. Luego, se determinó nuevamente el pesaje de la muestra; este proceso se realizó por triplicado sobre la misma.
- Finalmente, se calculó el contenido de humedad de la muestra teniendo en cuenta la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(\text{Peso del beaker} + \text{Muestra de ACU}) - \text{Peso del beaker después del secado}}{\text{Muestra de Acu}}$$

### **Determinación de la densidad (g/mL)**

Se determinó por triplicado según la norma ICONTEC N.432, reportando los resultados en gramos/mililitros

### **Índice de saponificación (mg KOH/g de aceite)**

Para la determinación del índice, se tuvo en cuenta los reactivos y procedimientos descritos en la NTC 335 (ICONTEC, 2019), como se evidencia a continuación:

- Hidróxido de potasio,  $c(\text{KOH}) \approx 0,5 \text{ mol/L}$  solución en 95 % (V/V) etanol: Esta solución debe ser incolora o amarillo paja. La cual puede ser preparada a por medio de lo siguiente, donde se disolvió 4g de etanol junto con 2,5 g de hidróxido de potasio, siguiendo el paso a paso de la norma.
- Ácido clorhídrico: Solución volumétrica estándar,  $c(\text{HCl}) = 0,2 \text{ mol/L}$ .

- Indicador: Fenolftaleína 10 g/L solución en 95 % (V/V) etanol, o azul de metileno, 20 g/L solución en 95 % (V/V) etanol.

Con lo anterior, se implementó el siguiente procedimiento:

- En primer lugar, se pesaron 2 g de la muestra de ensayo en un matraz cónico de 250 ml, el cual debía estar seco y limpio.
- Posterior a ello, se agregó a la muestra 25 ml de solución alcohólica de KOH con una pipeta. Luego se colocó sobre el dispositivo de calentamiento y se dejó ebullir ligeramente, agitando esporádicamente por 1 hora.
- Pasada la hora, se añadieron 2 gotas de fenolftaleína y se tituló con ácido clorhídrico hasta que desapareciera el color rosa.
- Por otro lado, se realizó una prueba en blanco, la cual se desarrolló con el mismo procedimiento anterior con 25 ml de solución etanólica de KOH, pero omitiendo la porción de ensayo (2 g de muestra).
- Finalmente, se calculó el índice de saponificación a partir de la siguiente ecuación:

$$I_s = (v_0 - v_1) * c * 56,1/m$$

Donde:

$v_0$  = Volumen, en mililitros, de la solución volumétrica normalizada de ácido clorhídrico que se usa para el ensayo en blanco.

$v_1$  = Volumen, en mililitros, de la solución volumétrica estándar de ácido clorhídrico que se usa para la determinación.

$c$  = Concentración exacta, en moles por litro, de la solución volumétrica estándar de ácido clorhídrico.

$M$  = Masa, en gramos, de la porción de ensayo

### Índice de acidez (%)

La prueba se desarrolló con base en la NTC 218 (ICONTEC, 2016) “Grasas y aceites vegetales y animales. Determinación del índice de acidez y de la acidez”, como se evidencia a continuación:

- En primer lugar, se pesó en un Erlenmeyer una masa de 28,1 g de muestra, el cual fue determinado de acuerdo con el porcentaje de acidez esperado estimado descrito por ICONTEC (2016).

- En un segundo Erlenmeyer, se calentó 50 ml de Etanol (95% V/V) que contenía 2 gotas del indicador fenolftaleína, mientras la temperatura del etanol estaba aún sobre 70 °C.
- Posterior a ello, se neutralizó con hidróxido de sodio (NaOH) de 0,1 M, donde cabe resaltar que el punto final de la titulación se alcanzó cuando la adición de NaOH produjo un cambio de color rosado ligero pero definitivo, que permaneció por lo menos 15 segundos.
- Luego, se realizaron los cálculos del índice de acidez a través de las ecuaciones de la NTC. Se resalta que algunos valores se toman de la tabla de “Selección de la acidez grasa para la expresión de acidez de la NTC”.

$$\text{Índice de Acidez} = \frac{39,997 * V * c}{m}$$

Donde:

$V$  = Volumen, en mililitros, de la solución volumétrica normalizada de hidróxido de potasio o sodio usada.

$c$  = Concentración exacta, en moles por litro, de la solución volumétrica estándar de hidróxido de potasio o sodio usada.

$m$  = Masa, en gramos, de la porción de ensayo

### **Índice de peróxido (meq O<sub>2</sub>/Kg grasa)**

Este parámetro se evaluó de acuerdo con la norma ICONTEC N 236, reportando los resultados en miliequivalentes de oxígeno activo por Kg de grasa, el cual consistió en:

- Colocar 5 g de muestra y se añadió la solución preparada de ácido acético y de cloroformo, y se agitó hasta que la muestra se disolvió totalmente.
- Se agregó solución saturada de yoduro de potasio, se agitó y se dejó reposar durante 1 min, después del cual se adiciono agua desionizada.
- Se tituló con la solución de tiosulfato de sodio 0.1 N agitando vigorosamente después de cada adición, hasta tener una coloración ligeramente amarilla; se añadió solución indicadora de almidón y se continuó la titulación sin dejar de agitar hasta la desaparición del color azul, se calcula mediante la siguiente ecuación.

$$IP = (A - A1) * N * \frac{1000}{M}$$

Donde:

IP = Índice de peróxido.

A = Volumen de la muestra.

A1 = Volumen del testigo.

N = Normalidad de la solución de tiosulfato de sodio.

M = Masa de la muestra en gramo

### **Índice de yodo (g de I/100 g de aceite)**

El procedimiento de análisis se realizó según la norma ICONTEC N 283, reportando los resultados en gramos de yodo por 100g de muestra, el cual consistió en:

- Pesar 0.15 g de grasa que se disolvieron en cloroformo posteriormente se añade el reactivo HANUS y se mantuvo en oscuridad durante 1 h.
- Transcurrido este tiempo, se añadió yoduro de potasio, agua desionizada y por último almidón, se valoró el yodo desprendido con tiosulfato de sodio al 0.1 M.
- Se hace un blanco en las mismas condiciones que las muestras de análisis.
- Los resultados se expresan de acuerdo a la siguiente ecuación.

$$I = \frac{(V_t - V_m) * 0.01269}{M} * 100$$

Donde:

I = Índice de yodo.

V<sub>t</sub> = Volumen de testigo.

V<sub>m</sub> = Volumen de muestra.

M = Peso de la muestra.

0.01269 = Constante de yodo.

## Anexo 9. Modelo de validación de encuesta para los expertos

### TESIS: CARACTERIZACION Y MANEJO DEL ACEITE VEGETAL USADO EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE COMIDA DE LA CIUDAD DE TINGO MARIA – HUANUCO

#### Objetivos

##### Objetivo General

Caracterizar y analizar el manejo del aceite vegetal usado en los establecimientos de comida en la ciudad de Tingo María, Huanuco.

##### Objetivos específicos

- Determinar las características fisicoquímicas de los aceites vegetales usados generados en los establecimientos de comida de la ciudad de Tingo María.
- Analizar el manejo del aceite vegetales usados en los establecimientos de comida de la ciudad de Tingo María.
- Proponer el aprovechamiento de aceites vegetales usados generado en los establecimientos de comida en la ciudad de Tingo María.

## METODOLOGIA DE LA VALIDACION DE INFORMACION

En las siguientes páginas usted evalúa el cuestionario para poder validarlo.

En las respuestas de las escalas tipo Likert, por favor, coloque en valor numérico la respuesta escogida de entre las seis opciones, siendo:

1 = muy en desacuerdo

2 = en desacuerdo

3 = en desacuerdo más que en acuerdo

4 = de acuerdo más que en desacuerdo

5 = de acuerdo

6 = muy de acuerdo

Los indicadores utilizados para la validación de las preguntas se encuentran a continuación:

**ADECUACIÓN** (adecuadamente formulada para los destinatarios que vamos a encuestar):

La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado)

**PERTINENCIA** (contribuye a recoger información relevante para la investigación):

**RELEVANCIA** (se considera relevante para los propósitos de la investigación y con ello resolver la problemática planteada)

**COHERENCIA** (es coherente con las demás preguntas formuladas)

### INSTRUMENTO DE VALIDACION DE PREGUNTAS

**Nombre del experto:**

**Especialidad:**

	PREGUNTA	ADECUACION	PERTINENCIA	RELEVANCIA	COHERENCIA
1	Marca de aceite vegetal que consume				
2	Precio de compra de la marca de aceite vegetal que consume				
3	Cantidad de aceite que compra (Litros/Semana):				
4	Cantidad de aceite nuevo que usa (Litros/Semana):				
5	Cantidad de aceite de cocina usada que reusa (Litros/ Semana):				
6	¿Con que frecuencia cambia el aceite cocina usada en el proceso de fritura?				
7	Cantidad de aceite vegetal usado que desecha (Litros/Semana):				
8	¿Filtra el aceite de cocina antes de desecharlo?				
9	¿Con que tipo de recipiente se almacena el aceite usado antes de ser desechado?				
10	¿Usted mezcla el aceite vegetal usado con otros residuos para su disposicion final?				
11	Tipo de alimentos en que usa el aceite:				
12	Tipo de cocina:				
13	Tipo de combustible que usa:				
14	Destino de los residuos de aceites de cocina usados:				
15	¿Sabe usted que el aceite vegetal usado puede ser reciclado para elaborar nuevos productos?				
16	¿Alguna vez su establecimiento dispuso el aceite de cocina usado a alguna empresa recicladora de este residuo?				
17	Si tuviera la oportunidad de darle al aceite vegetal usado a alguna empresa recicladora para su aprovechamiento con el objetivo de contribuir con el medio ambiente y a la salud de las personas; ¿Lo haría para?				

<b>Observaciones y recomendaciones con relación a las preguntas</b>	
Motivos por los que se considera no adecuado	
Motivos por los que se considera no pertinente	
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	

FIRMA DEL EXPERTO



## Anexo 10. Validaciones de encuestas por expertos

## INSTRUMENTO DE VALIDACION DE PREGUNTAS

Nombre del experto: *Angie Tatyana Fernandez Escobar*Especialidad: *Ing Ambiental - Maestría en Gest. Ambiental*

PREGUNTA	ADECUACION	PERTINENCIA	RELEVANCIA	COHERENCIA
1 Marca de aceite vegetal que consume	5	6	6	6
2 Precio de compra de la marca de aceite vegetal que consume	5	6	6	6
3 Cantidad de aceite que compra (Litros/Semana):	5	5	6	6
4 Cantidad de aceite nuevo que usa (Litros/Semana):	6	6	6	6
5 Cantidad de aceite de cocina usada que reusa (Litros/ Semana):	6	5	6	5
6 ¿Con que frecuencia cambia el aceite cocina usada en el proceso de fritura?	6	5	6	5
7 Cantidad de aceite vegetal usado que desecha (Litros/Semana):	6	6	5	5
8 ¿Filtra el aceite de cocina antes de desecharlo?	6	6	6	6
9 ¿Con que tipo de recipiente se almacena el aceite usado antes de ser desechado?	6	6	5	5
10 ¿Usted mezcla el aceite vegetal usado con otros residuos para su disposicion final?	6	6	5	5
11 Tipo de alimentos en que usa el aceite:	5	5	5	5
12 Tipo de cocina:	4	5	5	4
13 Tipo de combustible que usa:	4	5	5	4
14 Destino de los residuos de aceites de cocina usados:	6	5	5	5
15 ¿Sabe usted que el aceite vegetal usado puede ser reciclado para elaborar nuevos productos?	6	5	5	5
16 ¿Alguna vez su establecimiento dispuso el aceite de cocina usado a alguna empresa recicladora de este residuo?	6	6	5	6
17 Si tuviera la oportunidad de darle al aceite vegetal usado a alguna empresa recicladora para su aprovechamiento con el objetivo de contribuir con el medio ambiente y a la salud de las personas; ¿Lo haría para?	6	6	6	6

Observaciones y recomendaciones con relación a las preguntas	
Motivos por los que se considera no adecuado	—
Motivos por los que se considera no pertinente	—
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	—

  
**MSc. Angie Fernandez Escobar**  
 Ingeniera Ambiental  
 CIP 241354  
 FIRMA DEL EXPERTO



**INSTRUMENTO DE VALIDACION DE PREGUNTAS**

Nombre del experto: *Sandra Lorena Zavala Guerrero*

Especialidad: *Ing. ambiental - Maestría en Gest. Ambiental*

	PREGUNTA	ADECUACION	PERTINENCIA	RELEVANCIA	COHERENCIA
1	Marca de aceite vegetal que consume	6	6	6	6
2	Precio de compra de la marca de aceite vegetal que consume	5	2	1	4
3	Cantidad de aceite que compra (Litros/Semana):	6	6	6	6
4	Cantidad de aceite nuevo que usa (Litros/Semana):	6	6	6	6
5	Cantidad de aceite de cocina usada que reusa (Litros/ Semana):	6	6	5	6
6	¿Con que frecuencia cambia el aceite cocina usada en el proceso de fritura?	6	5	5	6
7	Cantidad de aceite vegetal usado que desecha (Litros/Semana):	6	6	6	6
8	¿Filtra el aceite de cocina antes de desecharlo?	6	6	6	6
9	¿Con que tipo de recipiente se almacena el aceite usado antes de ser desechado?	6	5	5	6
10	¿Usted mezcla el aceite vegetal usado con otros residuos para su disposición final?	6	6	6	6
11	Tipo de alimentos en que usa el aceite:	6	5	5	5
12	Tipo de cocina:	6	5	5	5
13	Tipo de combustible que usa:	6	6	6	6
14	Destino de los residuos de aceites de cocina usados:	6	6	6	6
15	¿Sabe usted que el aceite vegetal usado puede ser reciclado para elaborar nuevos productos?	6	6	6	6
16	¿Alguna vez su establecimiento dispuso el aceite de cocina usado a alguna empresa recicladora de este residuo?	6	6	6	6
17	Si tuviera la oportunidad de darle al aceite vegetal usado a alguna empresa recicladora para su aprovechamiento con el objetivo de contribuir con el medio ambiente y a la salud de las personas; ¿Lo haría para?	6	6	6	6

Observaciones y recomendaciones con relación a las preguntas	
Motivos por los que se considera no adecuado	<i>Porque no veo pertinente varias preguntas.</i>
Motivos por los que se considera no pertinente	<i>Porque indaga el aspecto económico, el cual no es una variable de interés</i>
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	<i>Suprimir la pregunta 2.</i>

  
 .....  
 Ing. M.Sc. Sandra Lorena Zavala Guerrero  
 CONSULTORA AMBIENTAL  
 CIP 161495

FIRMA DEL EXPERTO


### INSTRUMENTO DE VALIDACION DE PREGUNTAS

Nombre del experto: Alberto Franco Cerna Cueva

Especialidad: Ing. Ambiental - Maestro en Gestión Ambiental.

	PREGUNTA	ADECUACION	PERTINENCIA	RELEVANCIA	COHERENCIA
1	Marca de aceite vegetal que consume	5	5	5	5
2	Precio de compra de la marca de aceite vegetal que consume	2	2	2	2
3	Cantidad de aceite que compra (Litros/Semana):	6	6	6	6
4	Cantidad de aceite nuevo que usa (Litros/Semana):	6	6	6	6
5	Cantidad de aceite de cocina usada que reusa (Litros/ Semana):	6	6	6	6
6	¿Con que frecuencia cambia el aceite cocina usada en el proceso de fritura?	5	5	5	5
7	Cantidad de aceite vegetal usado que desecha (Litros/Semana):	5	5	5	5
8	¿Filtra el aceite de cocina antes de desecharlo?	3	3	3	3
9	¿Con que tipo de recipiente se almacena el aceite usado antes de ser desechado?	3	3	3	3
10	¿Usted mezcla el aceite vegetal usado con otros residuos para su disposición final?	6	6	6	6
11	Tipo de alimentos en que usa el aceite:	5	5	5	5
12	Tipo de cocina:	4	4	4	4
13	Tipo de combustible que usa:	2	2	2	2
14	Destino de los residuos de aceites de cocina usados:	4	4	4	4
15	¿Sabe usted que el aceite vegetal usado puede ser reciclado para elaborar nuevos productos?	3	3	3	3
16	¿Alguna vez su establecimiento dispuso el aceite de cocina usado a alguna empresa recicladora de este residuo?	2	2	2	2
17	Si tuviera la oportunidad de darle al aceite vegetal usado a alguna empresa recicladora para su aprovechamiento con el objetivo de contribuir con el medio ambiente y a la salud de las personas; ¿Lo haría para?	3	3	3	3

Observaciones y recomendaciones con relación a las preguntas	
Motivos por los que se considera no adecuado	<u>Redundante 1 y 2</u>
Motivos por los que se considera no pertinente	<u>No es probable que influya 16 y 13</u>
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	<u>Tipo de alimentos que cocina (no es lo mismo una fritería que un restaurante)</u>



FIRMA DEL EXPERTO



### INSTRUMENTO DE VALIDACION DE PREGUNTAS

Nombre del experto: *Patricia Pilar Romero Ushuñahua*

Especialidad: *Ing. Ambiental con Maestría en Gestión Ambiental*

	PREGUNTA	ADECUACION	PERTINENCIA	RELEVANCIA	COHERENCIA
1	Marca de aceite vegetal que consume	5	5	5	5
2	Precio de compra de la marca de aceite vegetal que consume	6	5	6	6
3	Cantidad de aceite que compra (Litros/Semana):	6	6	5	6
4	Cantidad de aceite nuevo que usa (Litros/Semana):	6	6	6	6
5	Cantidad de aceite de cocina usada que reusa (Litros/ Semana):	6	6	5	6
6	¿Con que frecuencia cambia el aceite cocina usada en el proceso de fritura?	6	6	5	6
7	Cantidad de aceite vegetal usado que desecha (Litros/Semana):	5	5	5	6
8	¿Filtra el aceite de cocina antes de desecharlo?	6	6	6	6
9	¿Con que tipo de recipiente se almacena el aceite usado antes de ser desechado?	6	6	5	6
10	¿Usted mezcla el aceite vegetal usado con otros residuos para su disposición final?	5	6	6	6
11	Tipo de alimentos en que usa el aceite:	5	6	6	6
12	Tipo de cocina:	5	5	6	6
13	Tipo de combustible que usa:	6	5	6	6
14	Destino de los residuos de aceites de cocina usados:	6	6	6	6
15	¿Sabe usted que el aceite vegetal usado puede ser reciclado para elaborar nuevos productos?	6	6	6	6
16	¿Alguna vez su establecimiento dispuso el aceite de cocina usado a alguna empresa recicladora de este residuo?	6	6	6	6
17	Si tuviera la oportunidad de darle al aceite vegetal usado a alguna empresa recicladora para su aprovechamiento con el objetivo de contribuir con el medio ambiente y a la salud de las personas; ¿Lo haría para?	6	6	6	6

Observaciones y recomendaciones con relación a las preguntas	
Motivos por los que se considera no adecuado	
Motivos por los que se considera no pertinente	
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	

  
 Patricia F. Romero Ushuñahua  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 CIP 246775 FIRMA DEL EXPERTO

### INSTRUMENTO DE VALIDACION DE PREGUNTAS

Nombre del experto: *Abby Solange Da Cruz Rodriguez*

Especialidad: *Ing. Ambiental y de Recursos Naturales  
Maestría en Ing. Ambiental.*

	PREGUNTA	ADECUACION	PERTINENCIA	RELEVANCIA	COHERENCIA
1	Marca de aceite vegetal que consume	6	5	5	6
2	Precio de compra de la marca de aceite vegetal que consume	5	4	4	5
3	Cantidad de aceite que compra (Litros/Semana):	6	6	6	6
4	Cantidad de aceite nuevo que usa (Litros/Semana):	6	5	6	6
5	Cantidad de aceite de cocina usada que reusa (Litros/ Semana):	5	5	5	5
6	¿Con que frecuencia cambia el aceite cocina usada en el proceso de fritura?	5	6	5	5
7	Cantidad de aceite vegetal usado que desecha (Litros/Semana):	6	6	6	6
8	¿Filtra el aceite de cocina antes de desecharlo?	6	5	5	5
9	¿Con que tipo de recipiente se almacena el aceite usado antes de ser desechado?	5	5	5	5
10	¿Usted mezcla el aceite vegetal usado con otros residuos para su disposición final?	6	6	5	5
11	Tipo de alimentos en que usa el aceite:	4	4	4	4
12	Tipo de cocina:	5	4	4	5
13	Tipo de combustible que usa:	4	4	4	4
14	Destino de los residuos de aceites de cocina usados:	6	5	5	6
15	¿Sabe usted que el aceite vegetal usado puede ser reciclado para elaborar nuevos productos?	6	5	5	6
16	¿Alguna vez su establecimiento dispuso el aceite de cocina usado a alguna empresa recicladora de este residuo?	6	5	5	6
17	Si tuviera la oportunidad de darle al aceite vegetal usado a alguna empresa recicladora para su aprovechamiento con el objetivo de contribuir con el medio ambiente y a la salud de las personas: ¿Lo haría para?	6	5	6	6

Observaciones y recomendaciones con relación a las preguntas	
Motivos por los que se considera no adecuado	
Motivos por los que se considera no pertinente	
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	<i>13. Reformular la pregunta N°13. Por ejemplo: tipo de combustible utiliza la cocina:</i>

- Estandarizar el término:
- Aceite vegetal
  - Aceite de cocina
  - sólo aceite



FIRMA DEL EXPERTO



### INSTRUMENTO DE VALIDACION DE PREGUNTAS

Nombre del experto: *Sorge Alejandro Suarez Vasquez*

Especialidad: *Ing Ambiental - Maestría Gestión Ambiental.*

	PREGUNTA	ADECUACION	PERTINENCIA	RELEVANCIA	COHERENCIA
1	Marca de aceite vegetal que consume	4	5	4	5
2	Precio de compra de la marca de aceite vegetal que consume	5	4	5	5
3	Cantidad de aceite que compra (Litros/Semana):	5	5	5	4
4	Cantidad de aceite nuevo que usa (Litros/Semana):	5	4	5	5
5	Cantidad de aceite de cocina usada que reusa (Litros/ Semana):	6	5	5	4
6	¿Con que frecuencia cambia el aceite cocina usada en el proceso de fritura?	4	5	5	5
7	Cantidad de aceite vegetal usado que desecha (Litros/Semana):	4	5	5	6
8	¿Filtra el aceite de cocina antes de desecharlo?	5	5	6	6
9	¿Con que tipo de recipiente se almacena el aceite usado antes de ser desechado?	6	6	6	5
10	¿Usted mezcla el aceite vegetal usado con otros residuos para su disposicion final?	5	5	4	4
11	Tipo de alimentos en que usa el aceite:	5	4	4	4
12	Tipo de cocina:	4	4	4	4
13	Tipo de combustible que usa:	4	4	5	5
14	Destino de los residuos de aceites de cocina usados:	4	4	5	4
15	¿Sabe usted que el aceite vegetal usado puede ser reciclado para elaborar nuevos productos?	4	4	5	5
16	¿Alguna vez su establecimiento dispuso el aceite de cocina usado a alguna empresa recicladora de este residuo?	5	4	4	4
17	Si tuviera la oportunidad de darle al aceite vegetal usado a alguna empresa recicladora para su aprovechamiento con el objetivo de contribuir con el medio ambiente y a la salud de las personas: ¿Lo haría para?	4	4	5	4

Observaciones y recomendaciones con relación a las preguntas	
Motivos por los que se considera no adecuado	-
Motivos por los que se considera no pertinente	<i>Preguntas 12 y 13 - irrelevante para investigación</i>
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	-

  
**GUAREZ VASQUEZ JORGE ALEJANDRO**  
 Ingeniero Ambiental  
 CIP N° 250508

FIRMA DEL EXPERTO

### INSTRUMENTO DE VALIDACION DE PREGUNTAS

Nombre del experto: *Ivet Victoria Falcón Ramirez*

Especialidad: *Ing Ambiental con Maestría en Gestión y Negocio*

	PREGUNTA	ADECUACION	PERTINENCIA	RELEVANCIA	COHERENCIA
1	Marca de aceite vegetal que consume	4	3	3	4
2	Precio de compra de la marca de aceite vegetal que consume	4	3	2	3
3	Cantidad de aceite que compra (Litros/Semana):	6	6	6	6
4	Cantidad de aceite nuevo que usa (Litros/Semana):	6	6	6	6
5	Cantidad de aceite de cocina usada que reusa (Litros/ Semana):	6	6	6	6
6	¿Con que frecuencia cambia el aceite cocina usada en el proceso de fritura?	6	6	6	6
7	Cantidad de aceite vegetal usado que desecha (Litros/Semana):	6	6	6	6
8	¿Filtra el aceite de cocina antes de desecharlo?	4	3	4	3
9	¿Con que tipo de recipiente se almacena el aceite usado antes de ser desechado?	3	3	3	3
10	¿Usted mezcla el aceite vegetal usado con otros residuos para su disposición final?	6	6	6	6
11	Tipo de alimentos en que usa el aceite:	4	4	3	2
12	Tipo de cocina:	4	4	4	4
13	Tipo de combustible que usa:	4	4	4	4
14	Destino de los residuos de aceites de cocina usados:	4	5	4	5
15	¿Sabe usted que el aceite vegetal usado puede ser reciclado para elaborar nuevos productos?	5	5	5	5
16	¿Alguna vez su establecimiento dispuso el aceite de cocina usado a alguna empresa recicladora de este residuo?	6	6	6	6
17	Si tuviera la oportunidad de darle al aceite vegetal usado a alguna empresa recicladora para su aprovechamiento con el objetivo de contribuir con el medio ambiente y a la salud de las personas; ¿Lo haría para?	6	6	6	6

#### Observaciones y recomendaciones con relación a las preguntas

Motivos por los que se considera no adecuado	
Motivos por los que se considera no pertinente	
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	<i>ninguno</i>

*Unidad 9*



**Anexo 11.** Procesamiento de datos para la validación de la encuesta por expertos

PREGUNTA		PUNTUACIÓN EXPERTOS										VALIDACIÓN pregunta
n.º	Evaluación	1	2	3	4	5	6	7	SUMA puntuaciones	PROMEDIO puntuaciones individual	PROMEDIO puntuaciones general	(SÍ/NO)
1	Adecuación	4	6	5	5	6	4	5	35	5.00	5.04	SI
	Pertinencia	5	5	5	6	6	3	5	35	5.00		
	Relevancia	4	5	5	6	6	3	5	34	4.86		
	Coherencia	5	6	5	6	6	4	5	37	5.29		
2	Adecuación	5	5	6	5	5	4	2	32	4.57	4.18	SI
	Pertinencia	4	4	5	6	4	3	2	28	4.00		
	Relevancia	5	4	6	6	1	2	2	26	3.71		
	Coherencia	5	5	6	6	4	3	2	31	4.43		
3	Adecuación	5	6	6	5	6	6	6	40	5.71	5.71	SI
	Pertinencia	5	6	6	5	6	6	6	40	5.71		
	Relevancia	5	6	5	6	6	6	6	40	5.71		
	Coherencia	4	6	6	6	6	6	6	40	5.71		
4	Adecuación	5	6	6	6	6	6	6	41	5.86	5.79	SI
	Pertinencia	4	5	6	6	6	6	6	39	5.57		
	Relevancia	5	6	6	6	6	6	6	41	5.86		
	Coherencia	5	6	6	6	6	6	6	41	5.86		
5	Adecuación	6	5	6	6	6	6	6	41	5.86	5.57	SI
	Pertinencia	5	5	6	5	6	6	6	39	5.57		
	Relevancia	5	5	5	6	6	6	6	39	5.57		
	Coherencia	4	5	6	5	5	6	6	37	5.29		
6	Adecuación	4	5	6	6	6	6	6	39	5.57	5.46	SI



PREGUNTA		PUNTUACIÓN EXPERTOS										VALIDACIÓN pregunta
n.º	Evaluación	1	2	3	4	5	6	7	SUMA puntuaciones	PROMEDIO puntuaciones individual	PROMEDIO puntuaciones general	(SÍ/NO)
	Pertinencia	5	6	6	5	6	6	5	39	5.57		
	Relevancia	5	5	5	6	5	6	5	37	5.29		
	Coherencia	6	5	6	5	5	6	5	38	5.43		
7	Adecuación	4	6	5	6	6	6	5	38	5.43	5.54	SI
	Pertinencia	5	6	5	6	6	6	5	39	5.57		
	Relevancia	5	6	5	5	6	6	5	38	5.43		
	Coherencia	6	6	6	5	6	6	5	40	5.71		
8	Adecuación	5	6	6	6	6	4	5	38	5.43	5.14	SI
	Pertinencia	5	5	6	6	6	3	3	34	4.86		
	Relevancia	6	5	6	6	6	4	3	36	5.14		
	Coherencia	6	6	6	6	6	3	3	36	5.14		
9	Adecuación	6	5	6	6	6	3	3	35	5.00	4.79	SI
	Pertinencia	6	5	6	6	6	3	3	35	5.00		
	Relevancia	6	5	5	5	5	3	3	32	4.57		
	Coherencia	5	5	6	5	5	3	3	32	4.57		
10	Adecuación	5	6	5	6	6	6	6	40	5.71	5.68	SI
	Pertinencia	5	6	6	6	6	6	6	41	5.86		
	Relevancia	4	5	6	6	6	6	6	39	5.57		
	Coherencia	4	5	6	6	6	6	6	39	5.57		
11	Adecuación	5	4	5	5	6	4	5	34	4.86	4.68	SI
	Pertinencia	4	4	6	5	6	4	5	34	4.86		
	Relevancia	4	4	6	5	5	3	5	32	4.57		

PREGUNTA		PUNTUACIÓN EXPERTOS										VALIDACIÓN pregunta
n.º	Evaluación	1	2	3	4	5	6	7	SUMA puntuaciones	PROMEDIO puntuaciones individual	PROMEDIO puntuaciones general	(SÍ/NO)
	Coherencia	4	4	6	5	5	2	5	31	4.43		
12	Adecuación	4	5	5	4	5	4	4	31	4.43	4.61	SI
	Pertinencia	4	4	5	5	6	4	4	32	4.57		
	Relevancia	4	4	6	5	6	4	4	33	4.71		
	Coherencia	4	5	6	4	6	4	4	33	4.71		
13	Adecuación	4	4	6	4	6	4	2	30	4.29	4.39	SI
	Pertinencia	4	4	5	5	6	4	2	30	4.29		
	Relevancia	5	4	6	5	6	4	2	32	4.57		
	Coherencia	5	4	6	4	6	4	2	31	4.43		
14	Adecuación	4	6	6	6	6	4	4	36	5.14	5.07	SI
	Pertinencia	4	5	6	5	6	5	4	35	5.00		
	Relevancia	5	5	6	5	6	4	4	35	5.00		
	Coherencia	4	6	6	5	6	5	4	36	5.14		
15	Adecuación	4	6	6	6	6	5	3	36	5.14	5.04	SI
	Pertinencia	4	5	6	5	6	5	3	34	4.86		
	Relevancia	5	5	6	5	6	5	3	35	5.00		
	Coherencia	5	6	6	5	6	5	3	36	5.14		
16	Adecuación	5	6	6	6	6	6	2	37	5.29	5.07	SI
	Pertinencia	4	5	6	6	6	6	2	35	5.00		
	Relevancia	4	5	6	5	6	6	2	34	4.86		
	Coherencia	4	6	6	6	6	6	2	36	5.14		
17	Adecuación	4	6	6	6	6	6	3	37	5.29	5.29	SI

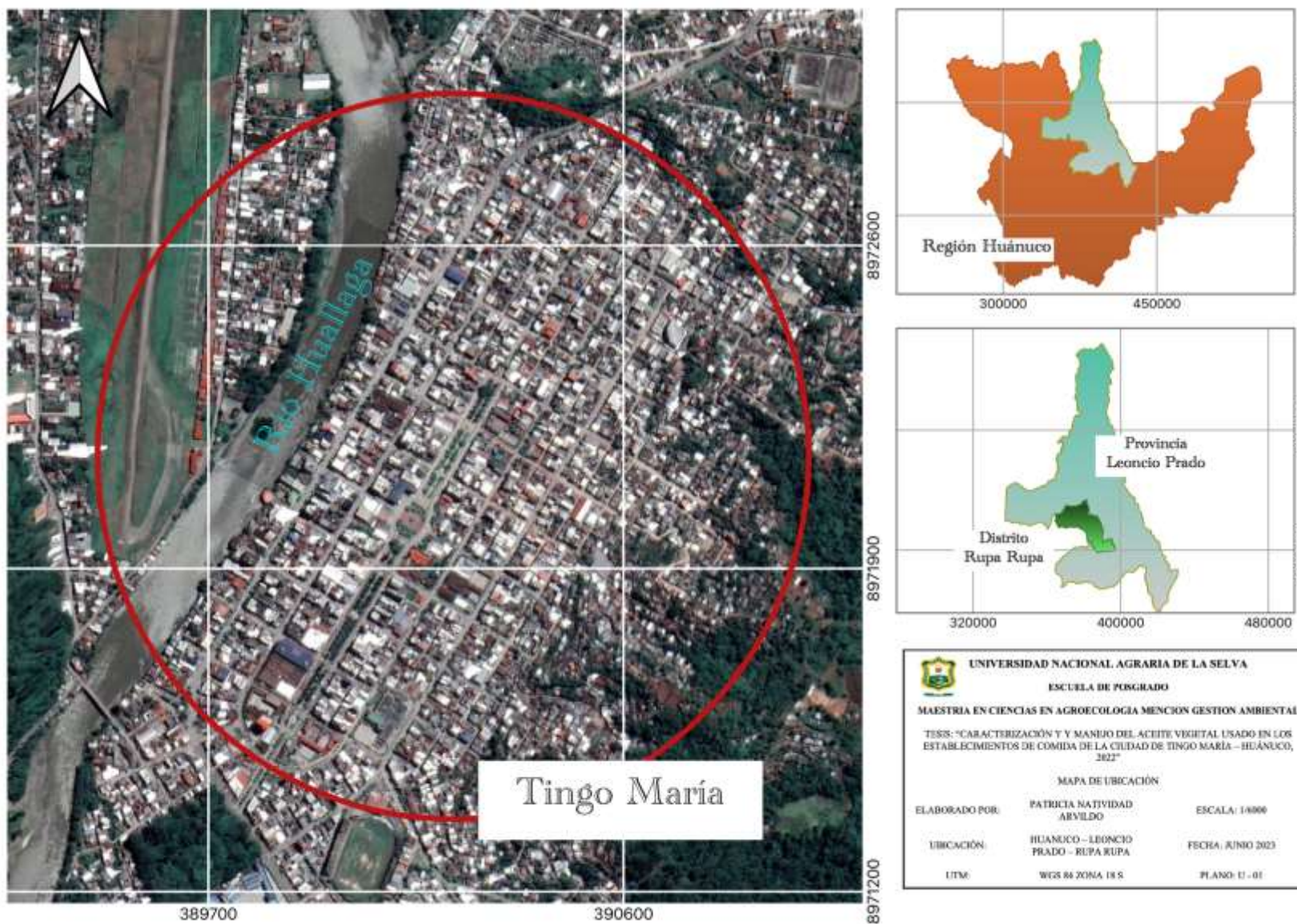
PREGUNTA		PUNTUACIÓN EXPERTOS										VALIDACIÓN pregunta
n.º	Evaluación	1	2	3	4	5	6	7	SUMA puntuaciones	PROMEDIO puntuaciones individual	PROMEDIO puntuaciones general	(SÍ/NO)
	Pertinencia	4	5	6	6	6	6	3	36	5.14		
	Relevancia	5	6	6	6	6	6	3	38	5.43		
	Coherencia	4	6	6	6	6	6	3	37	5.29		

**Anexo 12.** Datos del procesamiento de la caracterización fisicoquímica del aceite vegetal

Muestra	Repetición	pH	Temperatura °C	Densidad (g/mL)	Indice de peróxido (meq O <sub>2</sub> /kg de grasa)	Acidez (%)	Humedad (%)	Indice de yodo	Indice de saponificación (mg KOH/g de aceite)
A1	A1-R1	8.2	27.2	0.9073	14.87	1.0105	0.0539	3.2	18.9
	A1-R2		28.4		22.14	1.0386	0.0654	3.88	
	A1-R3		27.8		14.88	1.0474	0.0654	4.45	
A2	A2-R1	7.47	27.3	0.9075	92.72	1.7369	0.0669	2.8	15.28
	A2-R2		28.3		83.48	1.7534	0.0866	3.5	
	A2-R3		27.8		92.74	1.7526	0.0645	3.96	
A3	A3-R1	7.08	27.3	0.9103	36.22	1.3851	0.0672	3	15.92
	A3-R2		28.3		48.73	1.3629	0.0579	3.45	
	A3-R3		27.8		36.23	1.3623	0.0556	4.15	
A4	A4-R1	7.06	27.3	0.9077	69.22	1.6226	0.0603	2.9	10.89
	A4-R2		28.4		77.86	1.1876	0.0714	3.21	
	A4-R3		27.85		69.25	1.1872	0.0571	3.65	
A5	A5-R1	6.93	27.3	0.9075	59.35	0.933	0.064	3.3	3.05
	A5-R2		28.4		50.88	0.9391	0.0759	6.66	
	A5-R3		27.85		59.36	0.9327	0.0664	7.55	
A6	A6-R1	7.1	27.3	0.9053	45.67	0.4017	0.0531	4.1	4.7
	A6-R2		28		54.83	1.4018	0.4843	4.66	
	A6-R3		27.65		45.68	0.4017	0.1846	5.58	
A7	A7-R1	6.68	27.3	0.9157	151.6	0.7778	0.1412	4.3	8.5
	A7-R2		28		142.74	0.7942	0.1533	5.35	
	A7-R3		27.65		151.63	0.7906	0.1557	6.4	

Muestra	Repetición	pH	Temperatura °C	Densidad (g/mL)	Indice de peróxido (meq O <sub>2</sub> /kg de grasa)	Acidez (%)	Humedad (%)	Indice de yodo	Indice de saponificación (mg KOH/g de aceite)
A8	A8-R1	6.73	27.3	0.9112	55.36	0.9213	0.073	4	2.55
	A8-R2		28.3		64.6	0.9211	0.0804	5.14	
	A8-R3		27.8		55.37	0.9207	0.1513	6	
A9	A9-R1	6.82	27.3	0.9084	56.11	1.0413	0.1046	2.5	6.76
	A9-R2		28.2		46.77	1.0423	1.1046	3.13	
	A9-R3		27.75		56.13	1.0416	0.0754	3.52	
A10	A10-R1	6.8	27.3	0.9111	69.25	0.9711	0.0674	3.9	9.11
	A10-R2		28.3		72.52	0.9713	0.0607	4.82	
	A10-R3		27.8		69.29	0.9687	0.0655	5.86	

Anexo 10. Mapa de ubicación ciudad de Tingo María





Anexo 11. Mapa de ubicación de establecimientos comerciales

