



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Obtención de biodiesel a partir de aceites residuales de  
cocina en Chosica – Lima 2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Ambiental

**AUTORES:**

Coronado Jara, Heysson Darwin ([orcid.org/0000-0003-2364-7029](https://orcid.org/0000-0003-2364-7029))

Rodriguez Ochoa, Leonel Fernando ([orcid.org/0000-0002-4858-9286](https://orcid.org/0000-0002-4858-9286))

**ASESOR:**

Dr. Jave Nakayo, Jorge Leonardo ([orcid.org/0000-0003-3536-881X](https://orcid.org/0000-0003-3536-881X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LIMA – PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

A mis padres, Fernando Rodriguez y Esther Ochoa, por ser mi principal fuente de inspiración y por enseñarme que la persistencia es un valor fundamental para que los sueños no conozcan límites.

A mi pareja, quien me acompañó en los últimos años de la carrera y me recordó que el camino puede ser largo, pero vale la pena recorrerlo.

A mis hermanas, por estar siempre presentes dándome apoyo moral y por enseñarme que la familia es lo más importante.

Leonel Fernando Rodriguez Ochoa

A mis padres, Darwin Coronado y Rosa Jara, por apoyarme y aconsejarme en todo a lo largo de estos años.

A mis hermanos, por estar siempre presentes para mí brindándome apoyo moral.

Heysson Darwin Coronado Jara

## **Agradecimientos**

A Dios, por proteger a nuestras familias y darnos la fortaleza para superar todos los obstáculos que se nos presentan.

A nuestros padres, quienes nos apoyaron de manera constante a lo largo de nuestra vida.

A nuestro asesor del proyecto, quien nos orientó durante el desarrollo del mismo y en quien conocimos el perfil de un gran profesional.

A nuestros docentes, quienes a lo largo de la carrera nos brindaron los conocimientos necesarios para plantear y desarrollar el presente proyecto.

A los integrantes de la Fraternidad Artística Sin Fronteras, quienes fueron parte del equipo de trabajo en la recolección de la materia prima necesaria para el desarrollo del proyecto.

Los Autores

## Índice de contenidos

Carátula .....	ii
Dedicatoria .....	ii
Agradecimientos .....	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor .....	iv
Declaratoria de originalidad del autor/ autores .....	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras .....	viii
Resumen .....	ix
Abstract .....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	17
3.1.1. Tipo de investigación .....	17
3.1.2. Diseño de investigación.....	17
3.2. Variables y Operacionalización .....	19
3.3. Población, muestra y muestreo.....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	20
3.5. Procedimiento .....	21
3.6. Método de análisis de datos .....	23
3.7. Aspectos éticos.....	23
IV. RESULTADOS.....	25
4.1. Parámetros Físicoquímicos del aceite residual de cocina recolectado previo pretratamiento (filtrado y secado) .....	25
4.2. Parámetros Físicoquímicos del Biodiesel.....	26
4.3. Concentración de gases generados a partir del uso del Biodiesel y Diésel .....	28
V. DISCUSIÓN.....	33
VI. CONCLUSIONES .....	37
VII. RECOMENDACIONES.....	38
REFERENCIAS	
ANEXOS	

## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Propiedades del Biodiesel .....	12
<b>Tabla 2:</b> Ventajas y Desventajas del Biodiesel desde un punto de vista técnico, ambiental y socioeconómico.....	16
<b>Tabla 3:</b> Parámetros Fisicoquímicos del aceite residual .....	25
<b>Tabla 4:</b> Parámetros Fisicoquímicos del Biodiesel.....	26
<b>Tabla 5</b> Concentración de gases con biodiesel .....	29
<b>Tabla 6:</b> Concentración de gases con diésel.....	29
<b>Tabla 7:</b> Comparación de las concentración de gases usando biodiesel y diésel .....	30

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> Proceso de obtención de Biodiesel.....	17
<b>Figura 2</b> Parámetros Fisicoquímicos del aceite residual .....	25
<b>Figura 3</b> Parámetros Fisicoquímicos del Biodiesel - Índice de Acidez.....	27
<b>Figura 4</b> Parámetros Fisicoquímicos del Biodiesel - Viscosidad Cinemática.....	27
<b>Figura 5</b> Parámetros Fisicoquímicos del Biodiesel - Humedad.....	27
<b>Figura 6</b> Parámetros Fisicoquímicos del Biodiesel - Punto de inflamación.....	28
<b>Figura 7</b> Parámetros Fisicoquímicos del Biodiesel - Densidad .....	28
<b>Figura 8</b> Concentraciones de óxidos de nitrógeno .....	30
<b>Figura 9</b> Concentraciones de dióxido de azufre .....	31
<b>Figura 10</b> Concentraciones de dióxido de nitrógeno.....	31
<b>Figura 11</b> Concentraciones de dióxido de carbono.....	32
<b>Figura 12</b> Concentraciones de monóxido de carbono .....	32

## Resumen

El objetivo del presente estudio es usar los aceites residuales y usarlos para generar biodiesel, dado que genera una menor cantidad de gases de efecto invernadero, el cual es uno de los causantes del cambio climático.

Con nueve (09) litros de aceite residual recolectado, se sometió a un análisis fisicoquímico, dando como resultado los siguientes parámetros: Densidad (0.91 mg/L), Humedad (0.06%), Índice de Acidez (0.19 Mg NaOH/g) y una Viscosidad de (182 mm<sup>2</sup>/s).

El aceite residual recolectado se hizo reaccionar con el hidróxido de sodio (NaOH) como catalizador y etanol a 96° obteniendo 7.65 litros de biodiesel. Posteriormente, se determinó los parámetros fisicoquímicos en dos muestras (A y B), Densidad (A: 0.850 mg/L; B:0.846 mg/L), Humedad (A:0.162%; B:0.164%), Índice de Acidez (A: 0.47 Mg NaOH/g; B:0.48 Mg NaOH/g), Viscosidad Cinemática (A:114.85 mm<sup>2</sup>/s; B: 114.81 mm<sup>2</sup>/s) y Punto de Ebullición (A:126 min; B:126 min).

Finalmente, el biodiesel se aplicó en un motor diesel para medir las emisiones de los gases, dando como resultado que no produce Azufre, además de que las concentraciones de Monóxido de Carbono (CO) y Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) son menores frente a las emisiones generadas por el diesel convencional, específicamente CO:1291.69 ppm y CO<sub>2</sub>: 2.9% respectivamente.

**Palabras clave:** Biocombustible, Biodiesel, Transesterificación, Aceite Residual.

## Abstract

The objective of this study is to use residual oils and use them to generate biodiesel, since it generates a lower amount of greenhouse gases, which is one of the causes of climate change.

With nine (09) liters of residual oil collected, it was subjected to a physicochemical analysis, resulting in the following parameters: Density (0.91 mg/L), Moisture (0.06%), Acid Index (0.19 Mg NaOH/g) and a viscosity of (182 mm<sup>2</sup>/s).

The collected residual oil was reacted with sodium hydroxide (NaOH) as a catalyst and ethanol at 96°, obtaining 7.65 liters of biodiesel. Subsequently, the physicochemical parameters will be developed in two samples (A and B), Density (A: 0.850 mg/L; B: 0.846 mg/L), Moisture (A: 0.162%; B: 0.164%), Acid Index ( A: 0.47 Mg NaOH/g;B:0.48 Mg NaOH/g), Kinematic Viscosity (A:114.85 mm<sup>2</sup>/s;B: 114.81 mm<sup>2</sup>/s) and Boiling Point (A:126 min;B:126 min).

Finally, the biodiesel was applied in a diesel engine to measure the gas emissions, resulting in the fact that it does not produce Sulfur, in addition to the fact that the concentrations of Carbon Monoxide (CO) and Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub>) are lower compared to the emissions generated by conventional diesel, specifically CO: 1291.69 ppm and CO<sub>2</sub>: 2.9% respectively.

**Keywords:** Biofuel, Biodiesel, Transesterification, Residual Oil.



## I. INTRODUCCIÓN

La **Realidad problemática**, que existe es la sobre población a nivel mundial y el crecimiento de la industria son factores principales del incremento en el requerimiento de la energía (Singh S. et al., 2022, p.1). Se estima que el uso de la energía mundial primaria es de 13 147,3 millones de toneladas de petróleo (Darvishi F. et al., 2017,p.2).

El biodiésel puede tomarse como una alternativa de energía limpia, biodegradable, no contaminante y renovable para los combustibles elaborados a partir de petróleo dado que ofrece distintas ventajas (Joshi S. y Mishra S., 2022, p.2). Así mismo se puede aplicar en automóviles que no requerirán modificaciones grandes (Liu Zihé et al., 2020, p.2).

Los gases que se generan por el parque automotor tales como monóxido de carbono, dióxido de azufre e hidrocarburos no quemados generan un incremento de los gases de efecto invernadero lo que ocasiona una afectación a la salud de las personas de manera directa. (Corazon, 2020)

Cabe resaltar que, los gases contaminantes generados a partir del uso de los derivados del petróleo han ocasionado problemas graves a la ciudad de Lima, los gases que más se presentan son el monóxido de Carbono y dióxido de carbono; estos generan impactos negativos al medio ambiente, debido al incremento de dichos gases. (Corazon, 2020)

Según el documento de la OCDE-FAO, titulado perspectivas agrícolas 2017-2026, se previó que la producción de biodiesel a nivel mundial llegara a 40.5 Mml al 2026, lo que significaría un crecimiento en 12% aproximado con respecto a lo obtenido en el año 2016. Asimismo, el presente estudio pretende ahondar en la producción de biodiesel a partir de aceites de uso doméstico para ofrecerla como reemplazo al diésel.

Con respecto a la **formulación del problema**, se concentró el **problema general**: ¿Cómo obtener biodiesel de aceite residual de cocina?, para los **problemas específicos** se expresó: ¿Cómo determinar las propiedades Físicoquímicas de los aceites residuales de cocina?, ¿Cómo identificar las

condiciones de operación en la obtención de biodiesel?, ¿De qué manera se determinará las propiedades Fisicoquímicas del biodiesel obtenido?, y por último, ¿Cómo comparar las concentraciones de los gases generados por el uso del biodiesel frente al diésel?. No obstante, la **justificación del estudio** planteada afirma: en la actualidad, las industrias que basan sus operaciones en la explotación de productos derivados del petróleo han adoptado un valor importante para el desarrollo de la humanidad. Sin embargo, las consecuencias negativas de dichas actividades generan un contexto problemático para la sociedad a la que proporcionan, a su vez, un gran avance.

Cabe mencionar que en un afán de mitigar los impactos negativos de los sectores industriales, se han firmado acuerdos internacionales para alcanzar determinadas metas, entre las que se destaca: El Marco de Sendai, que se refiere a la Gestión Integral de Riesgo y la intención de que la sociedad no se exponga a riesgos específicos; la Agenda Addis Abeba, es un instrumento económico para poner en marcha medidas de prevención ambiental; la agenda 2030, que fija 17 objetivos para alcanzar el desarrollo sostenible y por último, el Acuerdo de París, donde los países se comprometieron a utilizar menos carbón y reducir el uso de combustibles fósiles.

En ese contexto, refiriéndose a los combustibles que impulsan el parque automotor, es prudente mencionar que la toxicidad genera la necesidad de reemplazar por productos que contribuyan en la mitigación de los gases que puedan llegar a afectar a la atmosfera. Por otro lado, otro problema que aborda nuestro país es el generado por la ineficiente gestión de residuos sólidos, específicamente, los residuos domésticos como el aceite, que, usualmente, son desechados en las tuberías o en los basureros sin tomar las precauciones correspondientes. Dichos aceites constituyen un grave problema de impacto ambiental. A pesar de que la gestión integral de dicho residuo es competencia de las comunas locales, su disposición final dependerá, principalmente, de las buenas prácticas de la población. Por lo que se buscó atender los problemas generados por la uso de combustibles fósiles y la mala gestión de aceites de uso doméstico, surgió de la iniciativa

de elaborar un producto que reduzca considerablemente la cantidad de emisiones de combustibles y garantice un reaprovechamiento óptimo de los aceites residuales de cocina.

En ese marco, el biodiesel promete ser un protagonista importante en la mitigación de los impactos ambientales negativos que generan. Por tal motivo, se identificó los **objetivos** como el principal tenemos el **objetivo general**; Obtener Biodiesel a partir de aceites residuales de cocina; derivando en los **Objetivos específicos**; Determinar las propiedades Fisicoquímicas de los aceites residuales de cocina, identificar las condiciones de operación en la obtención de biodiesel, determinar las propiedades Fisicoquímicas del biodiesel obtenido, y para finalizar, comparar las concentraciones de los gases generados por el uso del biodiesel frente al diésel. Por otro lado, se identificó la **hipótesis**: Obtener aproximadamente el 85% de biodiesel del total de aceites residuales de cocina recolectada, pretendiendo que las concentraciones de los gases contaminantes emitidos por el biodiesel obtenido se encuentren por debajo de lo permitido por la norma vigente.

## II. MARCO TEÓRICO

Se examinó los siguientes productos académicos previamente publicados a fin de analizar los antecedentes. Según CABRERA (2017), quien realizó una investigación sobre *cómo obtener biodiesel usando aceite residual comestible aplicando como catalizador la alúmina*: (tesis de pregrado). En Perú, se está usando nuevas tecnologías para obtener, como producto, biodiesel, ya que este es un combustible líquido producido a partir de materias renovables. Aplicó la alúmina (catalizador) de manera que pueda obtener biodiesel tomando como materia prima el aceite residual; empleó en su proceso el hidróxido de potasio y alúmina como catalizador para obtener biodiesel, la reacción de transesterificación se realizó en dos temperaturas diferentes: la primera fue a 50°C y la otra a 60 °C. Con el primero se obtuvo una eficiencia de 53,6%, mientras que con la segunda temperatura pudo obtener una eficiencia de 71.2%. Finalmente, se evaluó las propiedades del biodiesel la densidad, viscosidad, índice de refracción, hollín y pH; dando como resultados aceptables dentro de la norma establecida.

PARY (2019). Realizo una investigación en donde su objetivo de su estudio fue conseguir biodiesel aplicando como materia prima lenteja de agua, empleando el metanol y el hidróxido de sodio (catalizador). Obteniendo como resultado, que los lípidos fue de 5.86% con 109.47 g de la materia prima empleada, esto genero lípidos totales aproximadamente de 6ml. Llego a la conclusión, que no se obtener biodiesel dado que presento clorofila y ceras. Preciso que el rendimiento fue de 95%.

Así como también DE LA CRUZ y TRUJILLO (2017), realizaron una investigación sobre *la posibilidad de producir biodiesel usando aceite comestible residual que se genera en el comedor de la UNAC*. Cuyo objetivo fue el mismo. Su proceso contó con tres fases: en la primera, se acondicionó el aceite residual; luego de ello, se realizó la metanólisis, esta es una reacción entre el metanol e hidróxido de sodio; por último, finalmente, la transesterificación alcalina. Para poder obtener un mejor producto, el proceso se realizó en ocho muestras en las mismas condiciones y solo variando la temperatura y las revoluciones por minuto. De las muestras

realizadas, la que mejor rendimiento tuvo lo realizó en las siguientes condiciones: por cada litro de alcohol 5 litros de aceite, junto con 1 gr de catalizador esto a 60°C de temperatura durante 1 hora y con 600 rpm, obteniendo como resultado un 87% de rendimiento.

Según AMAYA (2018), realizó una investigación sobre *Producción de biocombustible usando restos de flora bentónica*. Su investigación consistió en producir biocombustible usando la flora bentónica específicamente un alga marina. En donde, extrajo el aceite a partir de un secado, luego de ello realizó el proceso de transesterificación. Los resultados que se obtuvieron fue densidad 0.89 g/mL, un número de acidez de 0.34 mg, una viscosidad cinemática de 2.3 y un poder calorífico en un rango de 38 – 40MJ/kg. Por lo que, se precisó que se cumple con las normativas.

Así como también AYALA (2017), elaboró una investigación sobre *elaborar biodiesel con residuos de aceite recuperado usando la grasa de pollo*. En su investigación aplicando la transesterificación alcalina para poder obtener biodiesel usando el metanol para que reaccione con el aceite, luego se realizó una evaluación de indicadores como viscosidad cinemática, contenido de humedad, densidad así como el índice de acidez todo estos datos el investigador los comparó con la normativa ASTM D6751, obteniendo como resultado que se encontraban dentro de la norma en conclusión el investigador llegó que se puede producir biodiesel usando la grasa de pollo provechoso además de ellos recomienda usar otro método de secado para tener un mejor resultado.

MAVARI (2019), realizó una investigación sobre *la obtención de biodiesel con la grasa de pollo y evaluar los efectos ambientales y mecánicos a partir del motor de combustión interna*. En su investigación realizó diferentes pruebas del rendimiento del motor, la relación entre la mezcla de combustible DB5 y el biodiesel de pollo depende de sus parámetros operativos, como la potencia, el par motor, el consumo por hora y el consumo específico. El generador eléctrico diésel KIPOR KDE3500E de 3,3 kW se utilizó para estas pruebas. La grasa de pollo recolectada fue convertida y presentaba un índice de acidez de 2.13 donde el 96% fue convertido en biodiesel donde este mismo se mezcló con el diésel comercial DB5 en proporciones de 20%, 40%

y 60%. Se realizó la evaluación de eficiencia del motor, dando como resultado que el torque y la potencia en comparación entre el biodiesel y diésel no se aprecia una diferencia significativa.

Según GARCÍA y (2017), elaboraron una investigación sobre *las distintas propiedades fisicoquímicas del biodiesel y el aceite*, Ecuador. El objetivo de su investigación es obtener biodiesel mediante la transesterificación, utilizando metanol y el hidróxido de sodio (catalizador). Presentando los siguientes valores para índice de acidez 2.73mg, una densidad de 938 Kg/m<sup>3</sup> y una temperatura de 160°C, un índice de cetano de 57, y como viscosidad cinemática obtuvo 30.85 mm<sup>2</sup>/s. concluyendo que de acuerdo con los resultados obtenidos se encontraban por debajo de la normativa ASTM, por lo que los resultados son favorables para obtener biodiesel.

Así como también OSORIO (2018), realizó una investigación *sobre la optimización en el proceso para obtener biodiesel y glicerina usando como materia prima el aceite vegetal usado*. El objetivo de su investigación es poder optimizar procesos para demostrar que la mejora del proceso para generar biodiesel a partir de aceite reciclado. Donde se obtuvo biodiesel usando el hidroxido de sodio y metanol a una temperatura de 90°C durante 180 minutos, los parámetros evaluados fueron los siguientes, un índice de acidez de 0.035mg una densidad de 876.56Kg/m<sup>3</sup> y una viscosidad de 2.52, dichos parámetros se encuentran dentro de norma internacional.

En conclusión, el autor menciona que el biodiesel producido cumple con lo establecido en la norma técnica. Así también como MOLLENIDO (2017), elaboró una investigación sobre *el Reaprovechar los aceites usados en pollerías para producir biodiesel*. El objetivo de su investigación es poder obtener biodiesel empleando aceite residual generado en una pollería. El proceso que emplea en su investigación es la transesterificación con metanol usando al hidróxido de potasio como catalizador donde para poder elaborar el proceso de transesterificación aplico distintas concentraciones (20,25 y 30%) donde determinó que no hay una diferencia significativa con respecto al rendimiento, realizando la prueba en un motor diésel donde indica que el BD20 con un consumo de 64.00 ml/10min.

Según DÍAZ y QUISPE (2018), realizaron una investigación sobre *mejorar la eficiencia en la obtención de la planta de biodiesel*. El objetivo de su investigación es poder conocer los procesos principales en la fábrica, conocidos como "cuello de botella", lo que busca es perfeccionar el proceso para obtener biodiesel ya que de esta manera se puede reducir la contaminación en el ambiente a partir de combustibles eco amigables. Para poder cumplir con el objetivo se evalúa cada una de las etapas del proceso, ya sea desde la recepción hasta el producto final, así como controlando las entradas y salidas del proceso; las medidas propuestas son reducir el tiempo de producción así como las entradas y salidas para que de esta manera se pueda lograr un incremento en la rentabilidad ya que de manera que se pueda abastecer de acuerdo a la demanda del mercado.

Según FUENTES (2018), elaboró una investigación sobre *elaboración de biodiesel a partir de canola aplicando la transesterificación homogénea, así como también la irradiación ultrasónica*. Por otro lado el objetivo de su investigación es identificar la productividad del biodiesel a través del calentamiento con turbación, así como turbación con ultrasonido. Como se mencionó anteriormente, se aplicó la transesterificación básica homogénea la cual usa el hidróxido de potasio como catalizador dando como valor de 0.6% m/m mezclado con el metanol en un proporción de 20% pasan por agitación y la irradiación ultrasónica de forma directa, en donde el aceite comercial de canola reacciona a 65°C de temperatura mezclado el metanol junto con el catalizador esto se realizó por distintos tiempos (15-30-45-60 min) esto se aplicó para el método de emanación ultrasónica donde considero una frecuencia de 20KHz con una amplitud del 30% mientras que el método convencional se llevó a cabo durante un tiempo de 2 horas la agitación mecánica. Como conclusión, el investigador menciona que es factible poder emplear este método para producir biodiesel.

Así también como PINTO y TACURI (2020), elaboraron una investigación sobre *diseñar un proceso para obtener biodiesel usando el aceite de palma, Sucumbíos*. Donde tuvo que recopilar información para poder proponer una idea novedosa. El equipo con el que realizaron pruebas era de una

capacidad de 5000kg/h aplicando la norma ASME. El proceso consistió en el método de transesterificación debido a las ventajas que presentan dicho proceso ya sea costos y tiempos de reacción. Obteniendo como resultado una cantidad total de 5031,1kg/h de biodiesel, las etapas del proceso fueron reacción, luego paso a refinación y la última etapa consistió en purificación.

Según MAMANI (2017), elaboró una investigación sobre cómo *elaborar y caracterizar el biodiesel usando aceite residual del comedor, aplicando el proceso de transesterificación alcalina*. Como objetivo el investigador plantea evaluar los parámetros básicos que pueda presentar el aceite residual, así como también evaluar el biodiesel obtenido a partir de proceso de transesterificación alcalina. Como resultados de evaluar los parámetros de densidad, viscosidad a temperatura, obtuvo lo siguiente 0.935 g/ml, 57 cP y 20 -24°C respectivamente. Por otro lado, al evaluar los siguientes parámetros del biodiesel densidad, viscosidad dinámica, viscosidad cinemática y un índice de refracción obtuvo lo siguiente 0,899 g/ml a 20°C, 9,5 cP a 24 °C, 6,04 mm<sup>2</sup>/s a 40 °C y 1,459 a 23,5 °C respectivamente. Según el investigador menciona que los resultados que obtuvo en sus pruebas fueron beneficiosas para poder lograr obtener biodiesel.

Por otro lado, BARRUTIA y TARAZONA (2019), donde realizaron una comparación de biodiésel usando la grasa de animal (pato y cerdo). En su investigación usó la grasa de pato y cerdo recolectado del mercado Federico, para obtener biodiesel empleo la transesterificación mezclando el aceite, el alcohol y el catalizador esto a una temperatura de 60°C, con una velocidad de 300rpm durante dos horas. Los resultados más óptimos fueron cuando empleo 50ml y 1.5g de alcohol y catalizador respectivamente.

TEQUEN (2017), en su investigación determina que para su muestra la densidad (876,56kg/m<sup>3</sup>), una viscosidad (1,85 Cp). Por otro lado, el índice de acidez (0,36 mg de KOH/g) con una tasa de conversión de 76.76% para una mejorar calidad, para este estudio uso como catalizador el KOH.



CASTILLO (2017), para el aceite residual usó como catalizador NaOH y KOH en las pruebas de tratamiento aplicó distintos niveles de temperatura en donde indican que la mejor temperatura es de 60°C. los parámetros fisicoquímicos evaluados como el punto de inflamación, índice de acidez, porcentaje de cenizas, viscosidad cinemática e índice de Cetano mientras que el porcentaje de humedad no cumplieron con la norma comparada esto debido a que aún tendría impurezas esto incide que se deba a deficiencia en el lavado.

Según SALES, GHIRARDI y JORQUERA (2017), elaboró una investigación sobre *generar biodiesel aplicando aceites vegetales y grasa de animal*. El objetivo de su investigación es poder elaborar biodiesel aplicando el método de transesterificación pero sin ningún catalizador, empleando la grasa húmeda de animal, aceite de palta y soja. Obteniendo como resultado que la conversión de biodiesel aplicando aceite de palma, soja y grasa de animal fueron de 98.5%, 84%, el 100% respectivamente, aplicando agua y energía en 2.5, 2.6 y 2.1 respectivamente, durante 2 horas y una reacción a 240°C para poder transformar y obtener el biodiesel. Por lo tanto, de los resultados indica que es favorable el proceso energético.

Según SUAREZ (2019), realizó una investigación para obtener biodiesel a través de la grasa de pollo y cerdo, determinar la eficiencia de biodiesel en un mercado. Recolectó un total de 6kg de grasa de cerdo para obtener 5 litros de aceite mientras que para obtener 5 litros uso 10 kg de grasa de pollo. Aplicó dos tratamientos donde el primero fue don obtuvo mejor rendimiento 97.4% para el biodiesel de aceite de pollo y 96.6% para el biodiesel de aceite de cerdo, luego los biocombustibles fueron sometidos a pruebas piloto en un motor demostrando que si eran eficientes. Según GUAYARA (2017), en su investigación usa aceite residual de la grasa de pollo realizando el proceso de transesterificación donde hace uso de aceite vegetal residual y un catalizador en este caso el NaOH con el objetivo de elaborar esteres alquílicos y como subproducto la glicerina.

Así también como GALLEGOS (2017), elaboró su investigación con la finalidad de analizar y determinar cuál sería un método óptimo en la obtención de biodiesel para su investigación uso grasa de pollo como éster metílico y un catalizador, como conclusión de su investigación el óxido de magnesio obtuvo un mejor rendimiento.

Según CORTÉS y DÁVILA (2017), elaboró su investigación para poder generar biodiesel aplicando como materia prima el aceite de fritura. Utilizando el proceso de transesterificación la cual consiste en mezclar el alcohol con un triglicérido para poder obtener el éster así como glicerol, del biodiesel que obtuvo evaluó ciertos parámetros, como la viscosidad, índice de acidez, densidad y temperatura de inflamación obteniendo como resultado 5.32 mm<sup>2</sup> /s, 0.924 g/mL, 0.34 mg y 80°C.

Según TEQUÉN (2017). En su proyecto sobre *la calidad de biodiesel usando ácidos grasos libres en aceite usado*. Se planteó como objetivo: identificar la eficiencia del aceite residual para la elaboración de biodiesel. Luego de haber realizado varias pruebas de obtención de biodiesel en motores diésel donde encendido durante un tiempo de 2 min llegó a consumir 150 ml de biodiesel, por lo que afirma que este biocombustible puede ser usado en motores.

Así mismo CASTILLO, Omar (2017). en su investigación sobre generar biodiesel usando una microalga, en donde precisa la generación de biomasa, desarrollos biotecnológicos, la transformación de triglicéridos y ácidos grasos, transesterificación y extracción. Los resultados mostraron una alta generación de lípidos, lo que indica que usar la microalga es una buena alternativa.

RASHID y MOHD (2017). En su investigación para obtener biodiesel mencionan que es de suma importancia reducir o buscar otras alternativas respecto a los combustibles fósiles, dado que el biodiesel es un producto sustentable, biodegradable y sobre todo eco amigable con el medio ambiente dado que genera menor cantidad de gases de CO<sub>2</sub>, así mismo mencionan que se puede obtener biodiesel mediante la transesterificación o

también conocido como la esterificación con aceites reusados, vegetales o incluso grasa de animales incluyendo un alcohol en la mezcla.

## MARCO LEGAL

La Ley N°28054, denominada Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles, promueve el fortalecimiento del mercado de biocombustibles, partiendo de los ideales de una competencia libre y acceso a esta actividad. Pretende diversificar el mercado de combustibles generales, desarrollando otros parámetros positivos en la sociedad, tales como la promoción del empleo y la reducción de la contaminación por el parque automotor. A través del Decreto Supremo N° 013-2005-EM se aprobó el reglamento de dicha ley que presenta las normativas de la comercialización y promoción de los denominados biocombustibles. En ese marco, la legislación vigente ha presentado los siguientes avances:

- D. S. N°021-2007-EM: (Publicado en abril 20, 2007) Aprueba el reglamento para poder comercializar biocombustibles.
- D. S. N°091-2009-EM: (Publicado en diciembre 29, 2009) Aprueba la modificación del reglamento.
- D. S. N°061-2010-EM: (Publicado en diciembre 28, 2010) Modifica dicho reglamento.
- D. S. N°024-2011-EM: (Publicado en mayo 13, 2011) Modifica el Art. 8 del D. S. N°021-2007-EM.
- R. M. N°165-2008-MEM-DM: (Publicado en marzo 03, 2007) Establece disposiciones relativas acerca de la calidad y los métodos de ensayo para calcular las propiedades (Diesel B2-Diesel B5-Diesel B20).
- Resolución del director ejecutivo N°014-2007: (Publicado en marzo 03, 2007) Establece los “Lineamientos del Programa de Promoción del Uso de Biocombustibles – PROBIOCOM”.
- R. D. N° 243-2008-EM/DGH: (Publicado en diciembre 25, 2008) Establece un periodo de transición para que los agentes que no cuenten con autorizaciones (recibir/despachar/transportar y comercializar Diesel 2) , puedan hacerlo con Diesel B2.

- Resolución de Consejo Directivo de OSINERGMIN N° 206-2009-OS-CD: (Publicado en noviembre 07, 2009) Aprueba los “Procedimientos de Control de Calidad de los Biocombustibles y mezclas”, asimismo, modifica la Tipificación, Sanciones de Hidrocarburos y Escala de Multas.
- Resolución N° 151-2010-CFD-INDECOPI: (Publicado en agosto 17,2010) Aplica derechos compensatorios sobre las importaciones de biodiesel puro (B100) así como de las mezclas que posean una relacion superior al 50% de biodiesel (B50), oriundo de Estados Unidos.
- Resolución de Consejo Directivo de OSINERGMIN N° 222-2011-OS-CD: (Publicado en diciembre 28, 2011) Modifica el Anexo 2 de la Resolución de Consejo Directivo N° 400-2006-OS-CD.

Considerando la legislación previamente expuesta, se consideró la NTP 321.125.2008 correspondiente a las propiedades del Biodiesel como marco normativo para la identificación de los métodos de ensayo.

*Tabla 1: Propiedades del Biodiesel*

Propiedad	Método de ensayo	Biodiesel (B100)	Unidades
Contenido de calcio y magnesio, combinado	EN 14538	5 máx.	Ppm (ug/g)
Punto de inflamación (Copa cerrada)	ASTM D 93	93 mín.	°C
Control de alcohol (uno de los siguientes debe cumplirse)			
1. Contenido de metanol	EN 14110	0.2 Máx.	% volumen
2. Punto de inflamación	ASTM D 93	130.0 mín.	°C
Agua y sedimento	ASTM D 2709	0.050 Máx.	% volumen
Viscosidad cinemática a 40°C	ASTM D 445	1.9 – 6.0 (b)	mm <sup>2</sup> /s
Ceniza sulfatada	ASTM D 874	0.020 Máx.	% masa
Azufre (C)	ASTM D 5453	0.0015 Máx. (15)	% masa (ppm)
Corrosión a la lámina de cobre	ASTM D 130	N° 1	
Número de Cetano	ASTM D 613	47 mín.	
Punto nube	ASTM D 2500	Reportar (d)	°C

Propiedad	Método de ensayo	Biodiesel (B100)	Unidades
Residuo de carbón (e)	ASTM D 4530	0.050 Máx.	% masa
Número de acidez	ASTM D 664	0.50 Máx.	Mg KOH/g
Glicerina libre	ASTM D 6584	0.020 Máx.	% masa
Glicerina total	ASTM D 6584	0.240 Máx.	% masa
Contenido de fósforo	ASTM D 4951	0.001 Máx.	% masa
Temperatura de destilación. Temperatura del 90% de recuperado equivalente a presión atmosférica	ASTM D 1160	360 Máx.	°C
Contenido de sodio y potasio, combiando	EN 14538	5 Máx.	ppm (ug/g)
Estabilidad a la oxidación	EN 14112	3 mín.	horas

Fuente: Norma Técnica Peruana 321.215.2008

Así también, se consideró como conceptos los siguientes términos:

**Biocombustibles**, HIELSCHER (2022), menciona que el biocombustible se puede asociar como alternativa con respecto a los combustibles fósiles, dado que ayuda a reducir las distintas problemáticas que generaran en comparación al usar dicho combustible, así mismo brinda una fuente sostenible de energía.

Su aparición se dio en el marco de la búsqueda de soluciones para problemas de tipo ambiental, especialmente, la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, puesto que, las consecuencias que genera el cambio climático han sido más frecuentes y con menos posibilidad de restaurar los ecosistemas a su estado natural. **Bioetanol**: VASQUEZ y VASQUEZ (2017), precisa que el bioetanol es un compuesto organico identificado con la formula  $CH_3CH_2OH$ , presentando una composición de hidrogeno, hidroxilo y carbono. Así mismo, menciona que es un líquido inflamable y transparente, con características físicas donde su temperatura de congelación es de  $-112^{\circ}C$  y una de ebullición con una temperatura de  $78^{\circ}C$ .

**Biodiesel:** GEBREMARIAM (2018), menciona que el biodiesel se puede tomar en cuenta como alternativa de combustible de iguales características que el diesel convencional. El biodiesel se obtiene aplicando la grasa de animales, aceites vegetales, entre otros. Viendo desde las perspectivas de un desarrollo sostenible es beneficioso, ya que no presenta toxicidad, además de estar libre de aromáticos y azufre, cabe precisar que es biodegradable. Considerando todas estas características, se puede considerar que genera menores contaminantes.

**Materias primas para la elaboración,** La materia prima que más se pueda aplicar para la elaboración de biodiesel es aquella que contenga un alto nivel de triglicéridos tales como: residuos de aceite de girasol, vegetal, de palma y de soja. Para obtener biodiesel se tiene los siguientes conceptos  
**Transesterificación:** El proceso de transesterificación consiste en que los lípidos de aceites vegetales y/o microalgas, estos al combinar con un alcohol, junto con un catalizador para poder obtener el biodiesel (ALCAÑIZ, 2019).

Así como también se identificaron los parámetros de calidad tales como:  
**Densidad;** El biodiesel en su característica de la densidad genera dificultades al sistema de inyección en los motores y además de eso temperaturas bajas se originan inconvenientes de congelación siempre y cuando la densidad sea mayor (CASTRO, 2017). Este parámetro se puede determinar a través del método ASTM D 1298. Además de ello la  
**Viscosidad,** La característica de la viscosidad en el biodiesel podría verse alterada por origen del aceite. En el caso de que el biodiesel sea demasiado viscoso puede generar una combustión incompleta por lo que ocasionaría que aumenten las emisiones de humo, y depósitos en el sistema de inyección de combustible. (CASTRO, 2017). Este parámetro se puede determinar mediante el método ASTM D 445.

Para la **Humedad,** El agua que se encuentra en el biodiesel podría ocasionar corrosión, además de ello promueve el aumento de microorganismos. Se puede generar el taponamiento del filtro de inyectores a causa de los sedimentos. (CASTRO, 2017). Este parámetro se puede determinar mediante el método ASTM D 95. En el caso del **Índice de acidez;** En el

biodiesel la característica es que este parametro tiene una influencia directa debido a que si existiera un valor alto generaría depósitos en el sistema de combustible, así como también una disminución en la vida útil de las bombas. (CASTRO, 2017). Este parámetro se puede determinar mediante el método ASTM D 664.

Así también como el **Número de Cetano**; El índice de Cetano se puede identificar haciendo uso de un motor de prueba el cual está diseñado para cumplir las especificaciones ASTM D 613 o a través de un equipo de combustión con volumen constante ASTM D 6890 cabe resaltar que dichos métodos son caros, debido a ello también se puede conocer el número de Cetano de los combustibles diésel solo con conocer las propiedades tales como la curva de destilación y la densidad.

El índice de cetano calculado es aquel se determina mediante correlaciones para que de esta manera se pueda diferenciar del que se obtiene experimentalmente. Se pudo identificar **Ventajas y desventajas del biodiesel** las cuales se muestran en la siguiente tabla los cuales han sido clasificados en tres aspectos que serán explicados en la tabla siguiente.

Tabla 2: Ventajas y Desventajas del Biodiesel desde un punto de vista técnico, ambiental y socioeconómico.

Aspecto técnico	
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ahorro de combustibles derivados de petróleo.</li> <li>- Existe poca diferencia con respecto a la potencia y consumo de los motores donde se usa.</li> <li>- Los motores Diesel no tienen que ser modificados, solo requiere cambios en empaques y jebes.</li> <li>- Mayor cantidad de Cetano, lo que hace más eficiente la combustión, aumentando el rendimiento y reduciendo el ruido generado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Punto de congelamiento elevado, cuyo valor varía entre 0° C y 5° C, lo que podría generar inconvenientes con respecto a su eficiencia al 100% en regiones de temperaturas bajas.</li> <li>- Presenta incompatibilidad con algunos plásticos derivados de caucho natural.</li> </ul>
Aspecto socioeconómico	
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduce la dependencia hacia los combustibles fósiles y a países que los proporcionan.</li> <li>- Promueve la creación de nuevos puestos de trabajo y un desarrollo agrícola.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sus costos tienen tendencia a ser más altos en comparación al de los combustibles convencionales, dicha característica depende de la materia prima seleccionada.</li> <li>- Genera residuos de glicerina cuya purificación no es viable para grandes producciones.</li> <li>-</li> </ul>
Aspecto ambiental	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- No genera dióxido de azufre.</li> <li>- Reduce las emisiones de Monóxido de Carbono (CO)</li> <li>- No contribuye al aumento de las emisiones de carbono.</li> <li>- Su energía es renovable.</li> <li>- Es biodegradable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El productor de la materia prima seleccionada puede recurrir al proceso de deforestación para obtener tierras cultivables.</li> <li>- Emisiones de Óxido de Nitrógeno</li> </ul>



### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

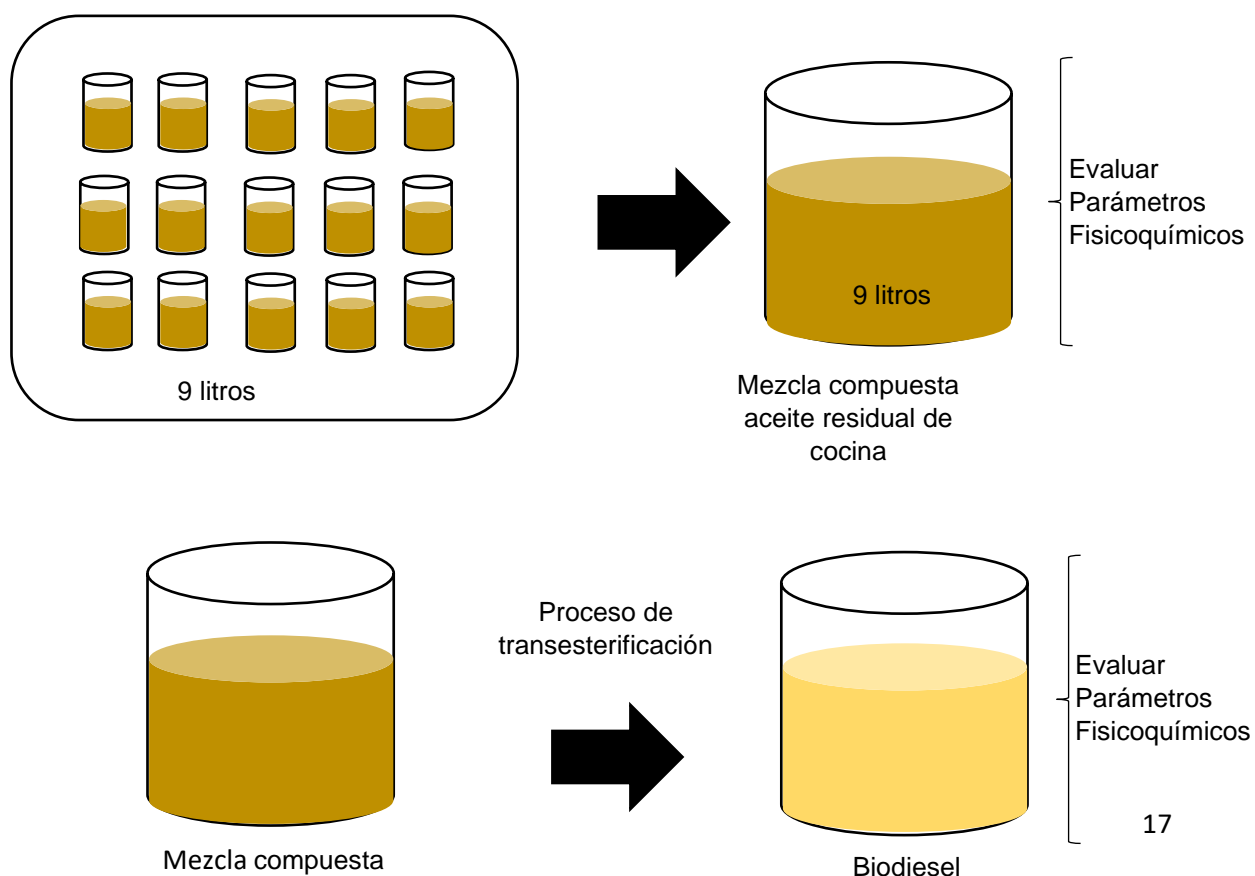
##### 3.1.1. Tipo de investigación

La propuesta planteada cuenta con la característica de ser una investigación de Tipo Aplicada (CONCYTEC, 2018), puesto que, se usaron conocimientos, definiciones y teorías que han demostrado de qué manera la producción del biodiesel aporta a la sostenibilidad de las ciudades, como queda evidenciado en las investigaciones previas mencionadas en el marco teórico. Asimismo, la investigación es de Nivel Explicativo, ya que midió las emisiones generadas por los combustibles convencionales y el Biodiesel obtenido para una posterior comparación.

##### 3.1.2. Diseño de investigación

La propuesta presenta un Diseño de Tipo Experimental (CONCYTEC 2018), puesto que la variable independiente fue modificada durante el proceso de transesterificación para la obtención final de Biodiesel. Asimismo, contará con la siguiente descripción.

**Figura 1** Proceso de obtención de Biodiesel



Luego de realizar el proceso de obtención de biodiesel se usó en un motor diésel, de manera que se pueda medir ciertos parámetros.

**O1 ----- X ----- O2**

<b>O1:</b>	Medición de las emisiones de NOx, NO <sub>2</sub> ; CO <sub>2</sub> , CO y HC generados usando petróleo en un vehículo.
<b>X:</b>	Metodología para obtener el biodiesel.
<b>O2:</b>	Medición de las emisiones de NOx, NO <sub>2</sub> ; CO <sub>2</sub> , CO y HC generados usando biodiesel en un vehículo.

En ese contexto, siendo la obtención de Biodiesel a partir de aceite residual de cocina como primera variable, es necesario mencionar que esta partió con un plan de recojo de materia prima en domicilios y establecimientos comerciales, cabe resaltar que se realizó una previa coordinación. Se procedió a almacenarla y clasificarla para iniciar con el proceso de elaboración del biodiesel. Cabe mencionar que, las dimensiones que ayudarán a evaluar dicho producto fueron:

- a) Propiedades fisicoquímicas para la variable de Aceite Residual de Cocina.
- b) Condiciones de operación, propiedades fisicoquímicas, concentraciones de gases de biodiesel frente al diesel y el rendimiento para la variable Obtención de Biodiesel.

La primera, corresponde a las características fisicoquímicas del aceite residual recolectado como materia prima. Mientras que la segunda, corresponde a los procesos de obtención de biodiesel. Cabe destacar que, se seleccionaron indicadores específicos que delimitaron la información obtenida.

Por otro lado, en la segunda dimensión se analizó la Reducción de la Contaminación que se logró al usar el Biodiesel en reemplazo del Diesel convencional.

### 3.2. Variables y Operacionalización

**Variable Dependiente:** Obtención de Biodiesel.

**Variable Independiente:** Aceite residual de cocina.

La tabla de operacionalización se adjunta en el Anexo 01.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### **Población**

El presente producto de investigación adoptó como población a los aceites residuales domésticos generados en los domicilios y negocios ubicados en la Av. Prolongación de 28 de Julio, partiendo de la intersección de dicha avenida con la Av. Tacna, hasta la intersección de la misma con la Av. Arequipa, correspondiente al distrito de Lurigancho – Chosica.

#### **Muestra**

La muestra del presente producto académico corresponde a nueve (09) litros de aceite residual doméstico que fueron recolectados de cinco (05) viviendas previamente seleccionadas. Cabe mencionar que, las mismas se ubicaron en la Av. Prolongación de 28 de Julio, entre las intersecciones de la Av. Tacna y Av. Arequipa en el distrito de Lurigancho – Chosica.

#### **Muestreo**

El tipo de muestreo seleccionado para la toma de información y recojo de materia prima fue “por conveniencia”, puesto que, las viviendas seleccionadas para la recolección de aceites residuales domésticos tenían que contar con algunas características como la accesibilidad y pertenecer a la misma población de interés.

Ello, considerando algunos factores como que la cantidad recolectada en una vivienda A no será la misma que la recolectada en una vivienda B o C, asimismo, también se tuvo en cuenta las diferentes condiciones en las que se encuentren los aceites residuales recolectados.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Barrera (2000), afirma que “*las técnicas de recolección de datos comprenden procedimientos y actividades que le permitan al investigador conseguir la indagación necesaria para dar respuesta a su pregunta de investigación*”.

Las técnicas de recolección de datos que se usaron son de tipo observacional.

#### Laboratorio

Mediante las pruebas de laboratorio se analizó el aceite residual de cocina recolectado, el biodiesel elaborado y las emisiones de gases. Cabe mencionar que los instrumentos que se usaron se encuentran en el *Anexo 2*.

#### Campo

Este punto corresponde al Programa de Recolección de Materia Prima, específicamente al registro de las viviendas que colaborarán entregando sus aceites residuales. Se recolectarán algunos datos que serán completados en una ficha. Dicha información se registró usando el *Instrumento de Recolección de Datos ubicado en el Anexo 2*. Por otro lado, se realizó una comparación de las emisiones generadas por combustible convencional y las emisiones generadas por el Biodiesel obtenido. Dicho instrumento se ubica en el *Anexo 2*.

#### Validez

Validación de instrumento de investigación, el instrumento de recolección de datos se validó en base a criterio de los expertos a partir de las fichas de validación.

### 3.5. Procedimiento

#### Materiales utilizados

- Botellas de plástico para recolectar el aceite de cocina residual.
- Aceite de cocina residual.
- Termómetro de mercurio
- Balanza analítica
- Hidróxido de Sodio
- Agua destilada
- Vaso precipitado (250 ml)
- Etanol
- Envase para almacenar el aceite, biodiesel

#### **a. Plan de Recojo de Materia Prima**

El procedimiento de obtención de Biodiesel partió con un Plan de Recojo de Materia Prima, es decir, los aceites residuales de cocina. Cabe mencionar que, previamente, se realizó la coordinación y selección respectiva con los vecinos cuyas viviendas se ubican en la Av. Prolongación 28 de Julio, entre los cruces de la Av. Tacna y Av. Arequipa. En las distintas jornadas de recolección que se realizó se pudo recolectar un total de nueve (9) litros de aceite residual de cocina.

#### **b. Pre tratamiento del aceite residual domestico**

Si bien, los aceites residuales domésticos recolectados funcionan como materia prima, estos no están listos para iniciar el proceso de elaboración de Biodiesel. En la etapa de Pre Tratamiento se realizó la filtración del aceite residual recolectado para separar los sólidos suspendidos y otras impurezas que pueda presentar la materia prima en mención.

### **c. Proceso de la transesterificación**

Según Mollendo Mamani, 2017 menciona que por 1000 ml de aceite se debe usar 200 ml de etanol y 9.44 gr de catalizador, siguiendo las referencias se mezcló 1800 ml de etanol para 9 litros de aceite y 85 gramos de NaOH.

Para este proceso se mezcló el hidróxido de sodio y etanol al aceite residual de cocina ya filtrado mezclando ligeramente. Cabe mencionar que, se consideró dichos compuestos por la característica positiva que trae en la elaboración de biodiesel al garantizar un mejor resultado.

### **d. Separación del Producto**

Concluido el proceso de transesterificación se realizó el proceso de separación del biodiesel y la glicerina. Es necesario mencionar que, la Glicerina, al poseer mayor densidad, se sentará en la parte inferior del recipiente, mientras que el Biodiesel se ubicará en la parte superior.

### **e. Proceso de Lavado**

En esta etapa, se agregó agua destilada al biodiesel para luego agitarlo y quitar de esta manera todos los compuestos que aún están presentes en el biocombustible preparado, ellos pueden ser jabones, alcoholes, restos de glicerina o hidróxido de sodio. Se realizó lo mencionado porque los compuestos anteriormente descritos son solubles en agua, lo que generará que se arrastren las trazas de las impurezas hasta el fondo, mientras que el biodiesel volverá a colocarse en la parte superior después de un reposo.

### **f. Post tratamiento**

Se procedió a calentar el biodiesel hasta que alcance una temperatura de 110°C durante treinta (30) minutos. Ello, con la finalidad de eliminar el exceso de humedad.

### 3.6. Método de análisis de datos

Para el presente proyecto de investigación, la información recopilada se guardara en el software (Excel), esto aplica para la información obtenida en gabinete y campo.

### 3.7. Aspectos éticos

En el marco de la Ley N°30220, comúnmente conocida como Ley Universitaria, se establece como una función obligatoria de las universidades, la producción de conocimiento para el desarrollo tecnológico, que, a su vez, respondan a las necesidades de nuestra sociedad y el país. Asimismo, regula los requisitos para la investigación científica y establece un conjunto de normas que moldean y dirigen las buenas prácticas que aseguren la promoción de principios éticos y garanticen el bienestar y autonomía de los autores de productos académicos, así como la responsabilidad y honestidad de los mismos, a lo largo de los procesos de elaboración de productos académicos de investigación.

En ese sentido, en la Resolución de Consejo Universitario N°0262-2020 de la Universidad César Vallejo, aprobada en agosto 28 del presente año, se resuelve la aprobación de la actualización del Código de Ética en Investigación de la UCV, asimismo, deja sin efecto la Resolución de Consejo Universitario N°0126-2017/UCV que corresponde a una versión anterior del mencionado código, y solicita a las autoridades brindar las facilidades para el cumplimiento de la comentada norma institucional.

En consecuencia, la elaboración del producto académico contará con un soporte sólido de principios éticos que garantice el respeto a los trabajos elaborados por autores e investigadores ajenos. Por ello, los autores de esta investigación creen, respetan e inician la investigación partiendo de los principios de ética de la Universidad César Vallejo, específicamente aquellos que corresponden a: Autonomía, Integridad Humana, Justicia,

Libertad, Transparencia, No Maleficencia, Cuidado del Medio Ambiente y Biodiversidad.

Por otro lado, los autores de la presente manifiestan su compromiso y cumplimiento con los artículos 7, 8, 10, 11, 12 y principalmente el artículo 9 del Código de Ética; los mismos que corresponden al respeto de la publicación de las investigaciones, respeto a los derechos de autor, coautoría y la política anti plagio que es emblema de la casa de estudios. En ese contexto, se establece el compromiso con la revisión del producto académico en la plataforma Turnitin, que colaborará en la detección de plagio, en caso lo hubiera. Asimismo, la revisión también se dará a través de las demás plataformas virtuales de la universidad como Blackboard.



#### IV. RESULTADOS

##### 4.1. Parámetros Físicoquímicos del aceite residual de cocina recolectado previo pretratamiento (filtrado y secado)

Se presenta los parámetros Físicos y químicos en la siguiente tabla, los cuales fueron analizados en un laboratorio (el informe de ensayo se presenta en el anexo 5), a continuación, se presenta y analiza los resultados:

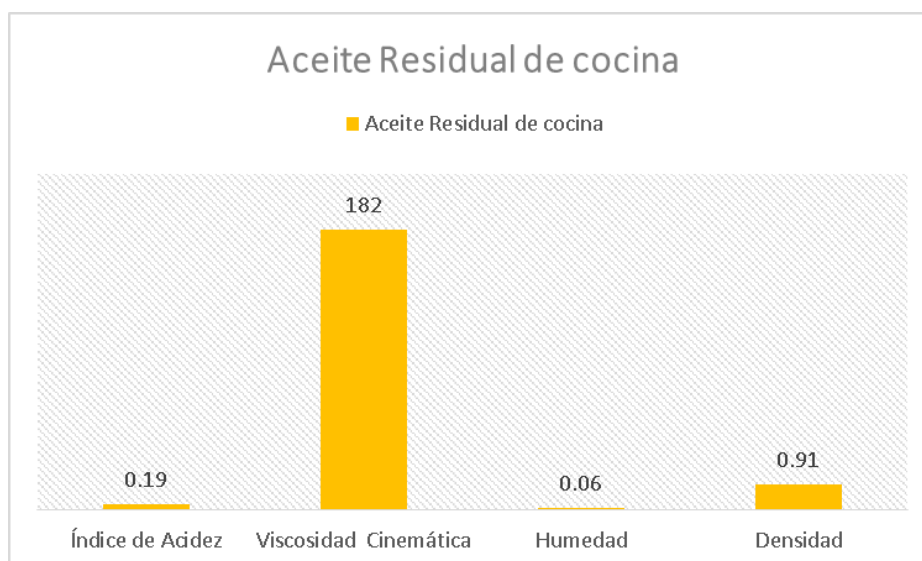
**Tabla 3:** Parámetros Físicoquímicos del aceite residual

Parámetros Físicoquímicos	Aceite Residual de cocina (*)	Unid.
Índice de Acidez	0.19	Mg NaOH/g
Viscosidad Cinemática	182	mm <sup>2</sup> /s
Humedad	0.06	%
Densidad	0.91	mg/L

(\*) I.E.-110621-04, se adjunta en el anexo V.

Partiendo de la tabla 3, se determinó los resultados iniciales de los parámetros fisicoquímicos del aceite residual recolectado: el índice de acidez es de 0.19 Mg NaOH/g, la humedad relativa es de 0.06 %, la densidad fue de 0.91 mg/L y la viscosidad cinemática fue de 182 mm<sup>2</sup> /s, tal como se aprecia en la siguiente imagen.

**Figura 2** Parámetros Físicoquímicos del aceite residual



#### 4.2. Parámetros Fisicoquímicos del Biodiesel

Se presenta los parámetros Físicos y químicos en la siguiente tabla, los cuales fueron analizados en un laboratorio (el informe de ensayo se presenta en el anexo 5), a continuación, se presenta y analiza los resultados:

**Tabla 4:** Parámetros Fisicoquímicos del Biodiesel

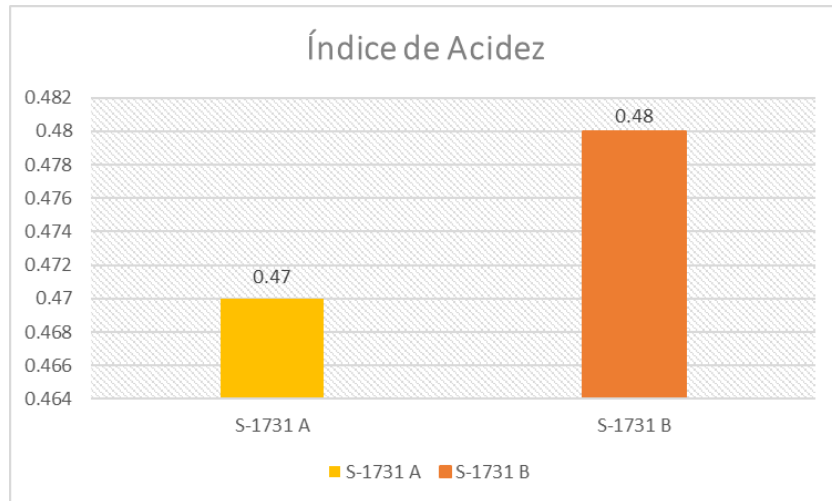
<b>Parametros Fisicoquímicos</b>	<b>S-1731 A <sup>(1)</sup></b>	<b>S-1731 B <sup>(2)</sup></b>	<b>Norma de Referencia <sup>(*)</sup></b>	<b>Unid.</b>
<b>Índice de Acidez</b>	0.47	0.48	0.86-0.90 g/ml	<b>Mg NaOH/g</b>
<b>Viscosidad Cinemática</b>	114.85	114.81	1.9-6.0 mm <sup>2</sup> /s	<b>mm<sup>2</sup>/s</b>
<b>Humedad</b>	0.162	0.164	0.050 % máx	<b>%</b>
<b>Punto de inflamación</b>	126	126	130.0 °C min	<b>min</b>
<b>Densidad</b>	0.850	0.846	0.86-0.90 g/ml	<b>mg/L</b>

(1) y (2) I.E. -110673-04

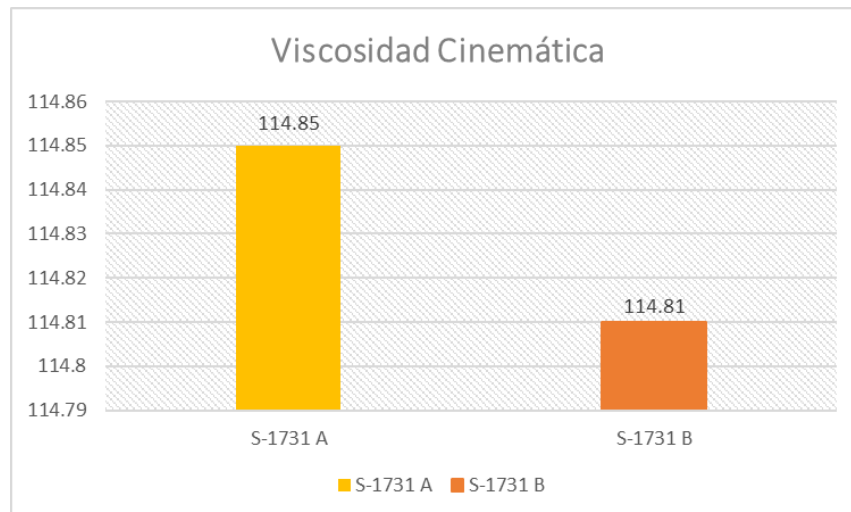
(\*) Norma Técnica Peruana 321.215.2008

Para identificar los parámetros fisicoquímicos del biodiesel, a la muestra se procedió a evaluar dos muestras y el mismo parámetro para poder identificar si existen variaciones, se puede apreciar para el parámetro de índice de acidez se incrementó a comparación del aceite residual domestico se incide que esto se debe al proceso de la transesterificación así como también la concentración de la humedad y Viscosidad Cinemática por otro lado el parámetro de densidad disminuyo sus concentraciones. El punto de inflamación fue de 126°C min.

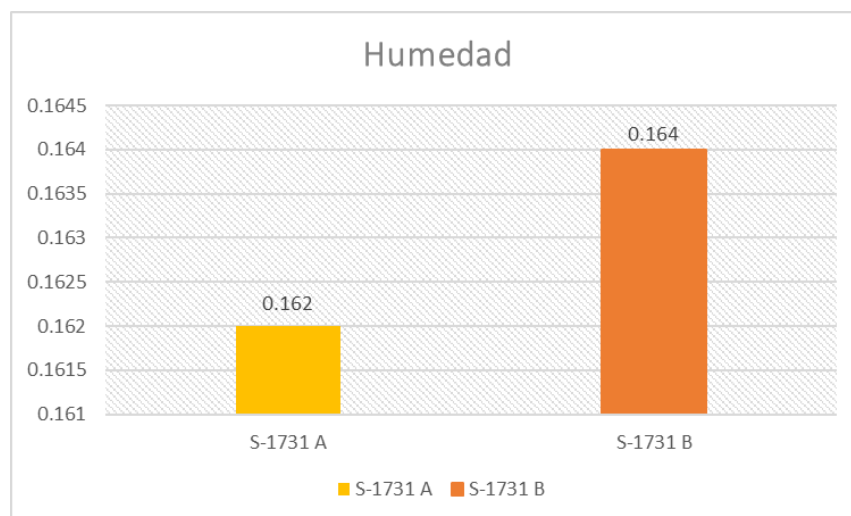
**Figura 3** Parámetros Fisicoquímicos del Biodiesel - Índice de Acidez



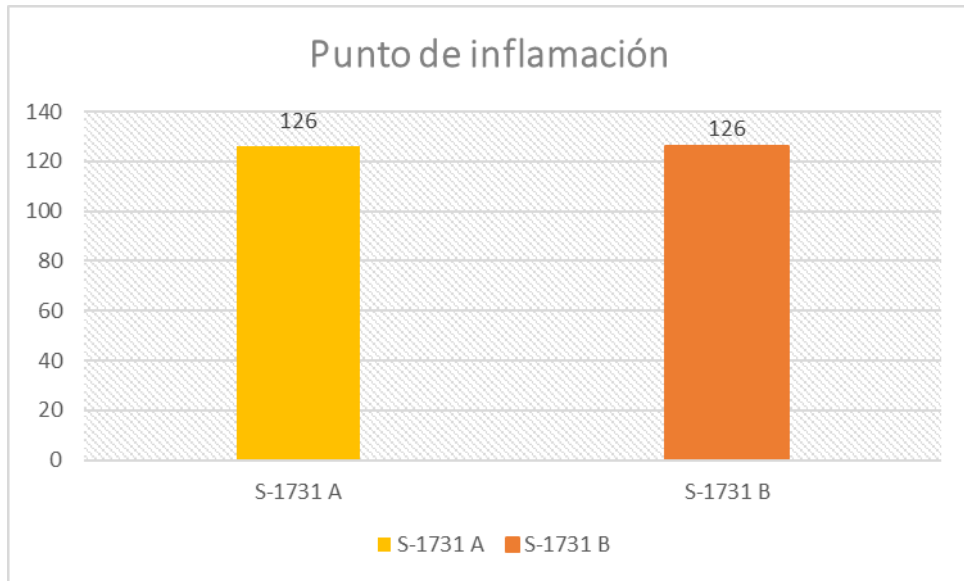
**Figura 4** Parámetros Fisicoquímicos del Biodiesel - Viscosidad Cinemática



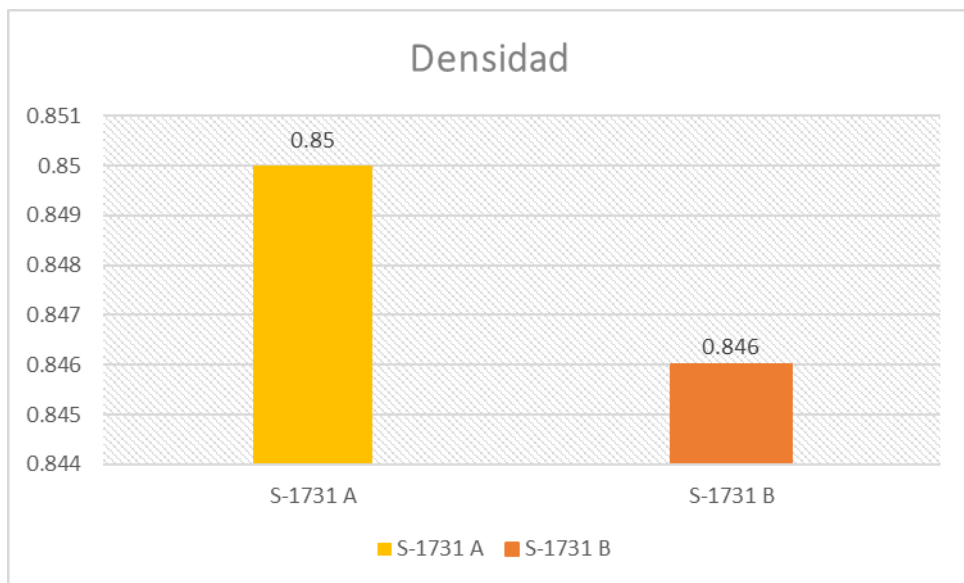
**Figura 5** Parámetros Fisicoquímicos del Biodiesel - Humedad



**Figura 6** Parámetros Físicoquímicos del Biodiesel - Punto de inflamación



**Figura 7** Parámetros Físicoquímicos del Biodiesel - Densidad



#### 4.3. Concentración de gases generados a partir del uso del Biodiesel y Diésel

Se presenta a continuación los resultados de las concentraciones de gases usando el biodiesel y diésel.

**Tabla 5** Concentración de gases con biodiesel

Parámetros Analizados	Resultados (*)			Promedio aritmético	Unid.
	1era corrida	2da corrida	3era corrida		
Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	145.3	145.4	145.8	<b>145.50</b>	mg/Nm <sup>3</sup>
Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	52.2	52.4	52.6	<b>52.40</b>	mg/Nm <sup>3</sup>
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	3.1	2.7	2.9	<b>2.90</b>	%
Monóxido Carbono (CO)	1291.8	1291.4	1291.9	<b>1291.70</b>	ppm
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	<2.86	<2.86	<2.86	<b>&lt;2.86</b>	mg/Nm <sup>3</sup>

(\*) fuente: I.E. N°213157

**Tabla 6:** Concentración de gases con diésel

Parámetros Analizados	Resultados (*)			Promedio aritmético	Unid.
	1era corrida	2da corrida	3era corrida		
Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	75.63	75.59	75.62	<b>75.61</b>	mg/Nm <sup>3</sup>
Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	26.34	26.44	26.19	<b>26.32</b>	mg/Nm <sup>3</sup>
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	3.09	3.08	3.05	<b>3.07</b>	%
Monóxido Carbono (CO)	2609.19	2605.45	2608.97	<b>2607.87</b>	ppm
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	16.15	16.18	16.31	<b>16.21</b>	mg/Nm <sup>3</sup>

(\*) fuente: I.E. N°213157

**Tabla 7:** Comparación de la concentración de gases usando biodiesel y diésel

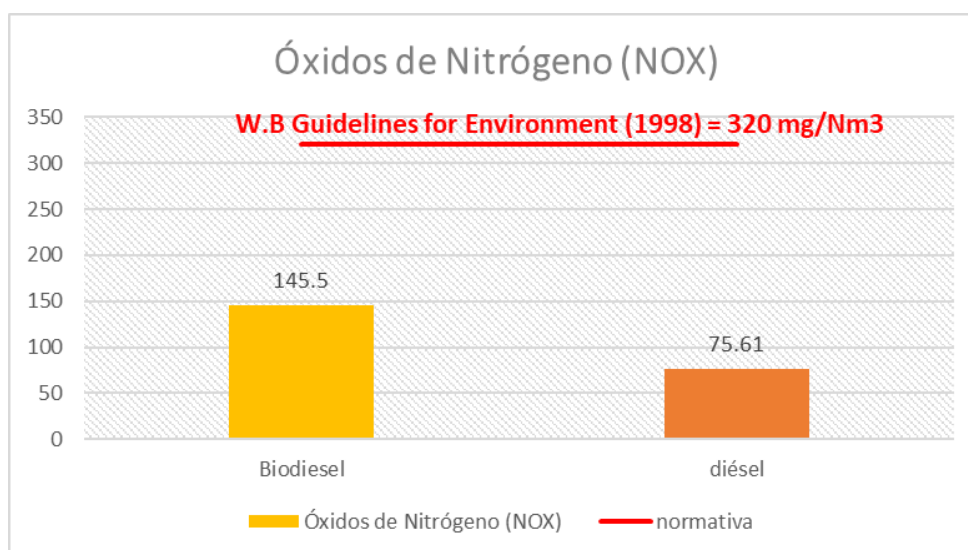
Resultados				
Parámetros Analizados	biodiesel	Diésel	Unid.	Normativa (*)
Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	145.50	75.61	mg/Nm <sup>3</sup>	320 mg/Nm <sup>3</sup>
Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	52.40	26.32	mg/Nm <sup>3</sup>	-
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	2.90	3.07	%	-
Monóxido Carbono (CO)	1291.70	2607.87	ppm	-
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	<2.86	16.21	mg/Nm <sup>3</sup>	2000 mg/Nm <sup>3</sup>

(\*) fuente: World Bank Guidelines for Environment – General Industry –1998.

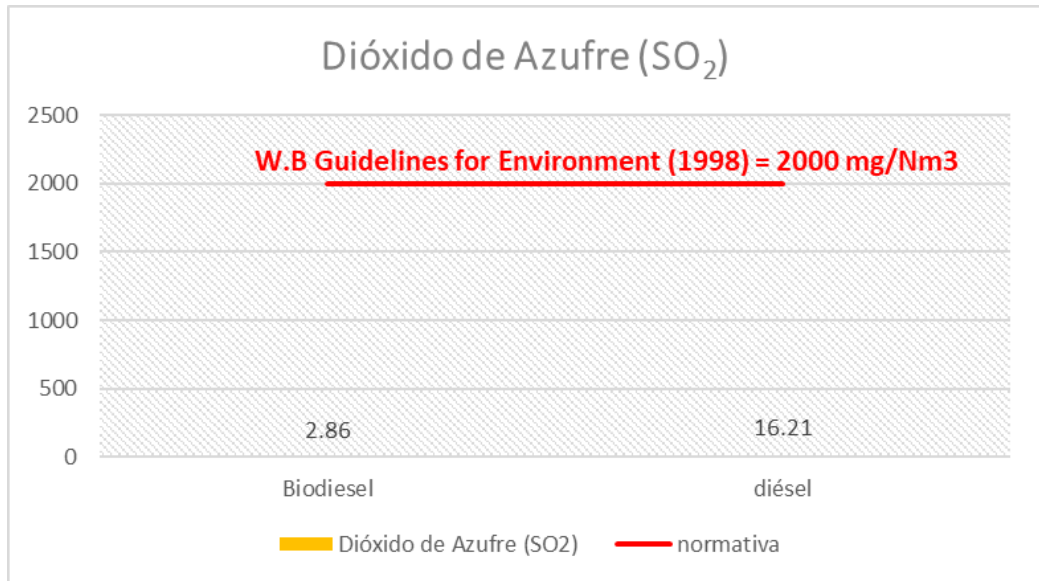
Del cuadro presentado anteriormente se consideró para la comparación el promedio final de los parámetros óxidos de nitrógeno y dióxido de nitrógeno usando biodiesel presentaron un mayor incremento a comparación del diésel, así mismo los parámetros dióxido de carbono, dióxido de carbono y dióxido de azufre usando biodiesel presentaron valores menores a comparación del diésel cabe precisar que estos últimos gases son los gases que generan mayor impacto.

en las siguientes figuras se procedió a comparar según la normativa para los parámetros óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre.

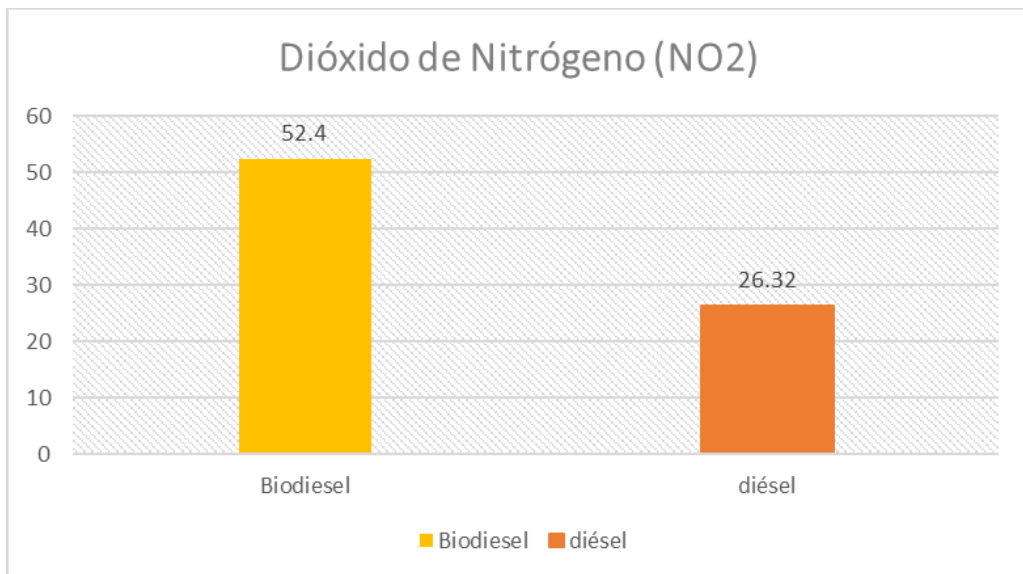
**Figura 8** Concentraciones de óxidos de nitrógeno



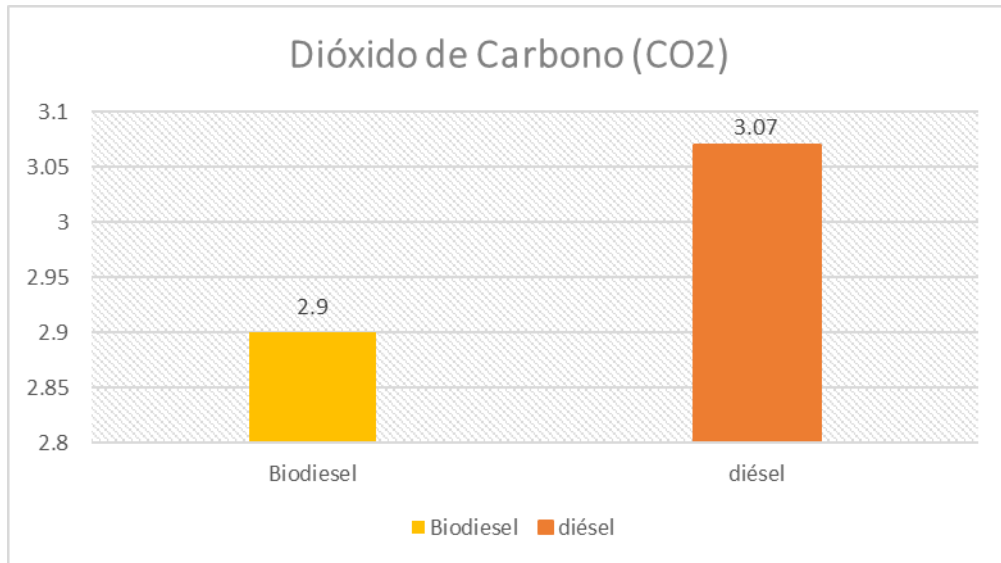
**Figura 9** Concentraciones de dióxido de azufre



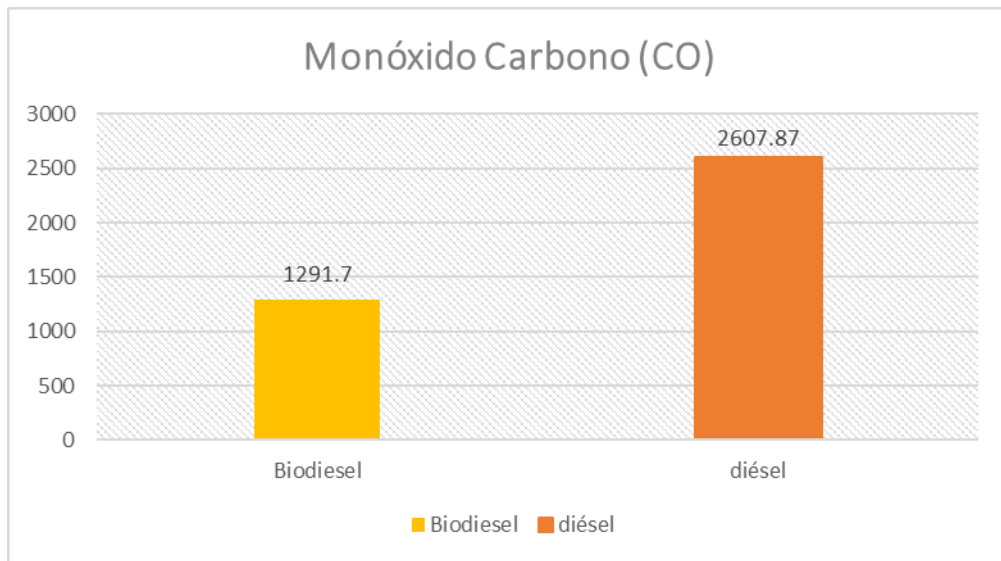
**Figura 10** Concentraciones de dióxido de nitrógeno



**Figura 11** Concentraciones de dióxido de carbono



**Figura 12** Concentraciones de monóxido de carbono



De los resultados encontrados los gases de óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre usando el biodiesel se encontraron por debajo de la normativa que se aplicó para comparar.



## V. DISCUSIÓN

Castillo (2017), así como otros autores, mencionan que el índice de acidez tiene que presentar resultados bajos, dado que un valor alto de índice de acidez generaría una reacción de saponificación alta lo que ocasionaría que se genere espuma en la etapa de lavado, por otro lado mientras que el índice de acidez presente sea menor, mejor será el rendimiento para el biodiesel. Los resultados de nuestra investigación para el parámetro de índice de acidez de la mezcla compuesta de aceite residual domestico de cocina recolectado resulto ser 0.19 Mg NaOH/g esto es a partir del pretratamiento que se realizó al aceite recolectado.

Para Arrollo Tequen, 2017, el índice de acidez que obtuvo cuando determinó su prueba fue de 0.41 mg KOH, Por otro lado, en su investigación determina que el índice de acidez fue de 2.70 y 1.084 mg KOH comparando con lo que se obtuvo en el presente trabajo el valor de índice de acidez es bajo por lo tanto es adecuado para elaborar biodiesel.

Según García y (2017), en su investigación obtener biodiesel mediante la transesterificación, utilizando metanol y y el menciona que usa KOH. Presentando los siguientes valores para índice de acidez 2.73mg, una densidad de 938 Kg/m<sup>3</sup> y una temperatura de 160°C, un índice de cetano de 57, y como viscosidad cinemática obtuvo 30.85 mm<sup>2</sup>/s. afirma que condiciones normales para poder elaborar el biodiesel emplea 0.2 litros de etanol y 9.28gr de catalizador por cada litro de aceite por lo tanto se aplicó esta referencia en la presente investigación.

OSORIO (2018), recomienda que para el proceso de la transesterificación el aceite debe calentarse a una temperatura de 90 grados durante 180 min, así mismo emplearon metanol y el hidroxido de sodio, Presentando los siguientes valores para una densidad de 876.56 Kg/m<sup>3</sup>, viscosidad de 2.52 y un índice de acidez de 0.035 mg, dichos parámetros se encuentran dentro de norma internacional. por lo que se consideró como referencia.

Cabrera (2017), en su investigación aplico calentar el biodiesel a 50 y 60°C. Para esta investigación se dejó en reposo la muestra de biodiesel por un tiempo de 24 horas para luego poder separar el biodiesel y la glicerina, luego de ello se procedió a agregar agua destilada (100 ml) se mezcló de forma ligera, posterior a ello el biodiesel fue llevado a temperatura para poder evaporar el agua. Para la investigación se comparó con otras investigaciones los datos de tiempo de reposo y temperatura, son rangos parecidos usados para la investigación por lo que la metodología aplicada para obtener biodiesel es aceptable.

Así mismo realizaron en su investigación sobre cómo generar biodiesel usando el método de transesterificación alcalina a partir de aceite residual, El objetivo de su estudio fue poder obtener biodiesel usando hidróxido de potasio y alúmina como catalizador con el método de transesterificación. Como resultados obtuvo que, Con el primero se obtuvo una eficiencia de 53,6%, mientras que con la segunda temperatura pudo obtener una eficiencia de 71.2%. Finalmente, se evaluó las propiedades del biodiesel la densidad, viscosidad, índice de refracción, hollín y pH; dando como resultados aceptables dentro de la norma establecida.

Así mismo, en su investigación cuando consideraron el KOH como catalizador para el proceso de transesterificación alcalina obteniendo como resultado que el biodiesel presentaba una densidad de 0.833g/cm<sup>3</sup> a 50°C y 0.856 g/cm<sup>3</sup> a 60°C, en comparación con el presente proyecto investigación se registro un valor de índice de acidez del 0.47-0.48%, por otro lado, para el parámetro de viscosidad cinemática que evaluaron obtuvieron como resultado un valor de 20 mm<sup>2</sup>/s a 50°C y 24 mm<sup>2</sup>/s a 60°C, por otro lado para la presente investigación se registró un valor de 114.81-114.85 mm<sup>2</sup>/s. según Rodríguez, Ruiz y Velásquez, (2017) menciona que el índice de acidez o valor ácido esta definido por la cantidad de catalizador(KOH) en miligramos requeridos para neutralizar los presentes ácidos grasos libres en un gramo de aceite el constituye el cual forma parte con respecto del grado de hidrólisis presente en un compuesto de grasa, por lo que el NaOH seria un mejor catalizador al momento de aplicarlo.

Al igual que Mamani (2017) en su investigación el considero como catalizador el NaOH y KOH en ambas condiciones donde el índice de acidez se encontraba por debajo del 2% y un rango de temperatura de 30 a 60°C encontrando que el catalizador KOH es más eficiente similar es el caso para la presente investigación.

Los resultados respecto a los parámetros fisicoquímicos para el aceite residual de cocina y biodiesel, fueron comparados con distintos autores así mismo con la norma técnica peruana estas están dentro del rango para producir un buen biodiesel y que su desempeño sea optimo; a excepción de 2 parámetros de viscosidad y la humedad, según la Norma técnica la viscosidad debe estar en un rango de 1.9 a 6 mm<sup>2</sup>/s para la investigación el biodiesel tuvo un resultado de 114.85 mm<sup>2</sup>/s y 114.81 mm<sup>2</sup>/s. para la humedad según la norma la muestra debe tener como máximo 0.05% según los resultados de la presente investigación la humedad para la muestra de biodiesel fue de 0.162% y 0.164%.

Según de la Cruz y Trujillo 2017 para su investigación obtuvo resultados 100.6 mm<sup>2</sup>/s y 100.9 mm<sup>2</sup>/s; según Castillo Vergara 2017 en su investigación el parámetro de humedad fue de 0.3%, analizando el valor de humedad y viscosidad con respecto a otras investigaciones se puede observar que los resultados son superiores al igual que en la presente investigación, los parámetros de humedad y viscosidad elevados se deban probablemente a los procesos del pre tratamiento tales como el proceso de lavado del biodiesel para el parámetro de fisicoquímico de humedad así como los cambios de temperatura que fue sometido, por otro lado el mal estado del aceite está asociado al parámetro fisicoquímico de viscosidad cinemática.

Según Aguilar (2017) en su investigación de para poder reducir las emisiones de dióxido de carbono usando biodiesel el cual fue elaborado usando como materia prima el aceite de semillas de piñón., Donde obtuvo como resultados de 17 ppm para el monóxido de carbono mientras que para el dióxido de carbono obtuvo 2%. Para la presente investigación se obtuvo resultados para dióxido de carbono 2.9%, dióxido de nitrógeno 52.4 mg/Nm<sup>3</sup>, el monóxido de carbono 1291.69 ppm, óxidos de nitrógeno 145.5 mg/Nm<sup>3</sup>.

existe un incremento de los gases debido a que está en función de la temperatura de combustión y el dióxido de azufre 2.6 mg/Nm<sup>3</sup> esta última debido a que no tiene azufre en su composición es mínimo, por lo que no se da la formación de este gas. Los gases de monóxido de carbono y dióxido de carbono están asociados a la eficiencia de la combustión de un motor, es decir una mayor concentración de este gas indicaría una baja eficiencia de la combustión.

## VI. CONCLUSIONES

Es posible la obtención de biodiesel a partir de los aceites residuales de cocina recolectados en el distrito de Lurigancho – Chosica.

Asimismo, se determinó las propiedades fisicoquímicas de los aceites residuales recolectados, lo que brindó el panorama de las condiciones en las que se encontraba dicho recurso que sirvió como materia prima.

Producto de la investigación realizada, se establecieron las condiciones necesarias para la elaboración de biodiesel, las cuales hacen referencia desde el estado del aceite residual recolectado hasta las características que presentó el producto obtenido.

Se determinó las propiedades fisicoquímicas del biodiesel obtenido correspondientes al Índice de Acidez, Viscosidad Cinemática, Humedad, Punto de Inflamación y Densidad; que; en comparación con la normativa técnica peruana, solo el Índice de Acidez y el punto de inflamación se encuentran dentro de los rangos sugeridos.

Finalmente, se realizó de manera óptima, la medición de los gases que produce el Biodiesel obtenido y el Diesel convencional, lo que posteriormente llevó a un análisis comparativo entre los combustibles mencionados, corroborando que el biodiesel posee cualidades positivas, entre las que destaca la baja emisión de Monóxido de Carbono “CO” y Dióxido de Carbono “CO<sub>2</sub>” en su uso frente al Diesel convencional.

## VII. RECOMENDACIONES

Medir la cantidad recolectada en cada jornada para tener un panorama de cuanto se recolecta en un determinado tiempo, ya que la cantidad que genera cada hogar varía por factores como el tiempo entre una jornada de recolección y otra, así como por la cantidad de personas que viven en el hogar.

Dejar en reposo el aceite recolectado alrededor de siete días para que puedan asentarse los residuos sólidos provenientes de la cocina.

En base a la investigación realizada y a los estudios previos revisados, recomendamos aumentar la cantidad del catalizador a usar (Hidróxido de Sodio) para que el producto obtenido sea más eficiente, puesto que facilita la reacción.

Usar lentes, guantes y mascarillas para reducir el riesgo de sufrir un accidente en cualquiera de los procesos, asimismo se recomienda el manejo óptimo de los equipos y compuestos que se requieren para dicha actividad, ya que algunos podrían ser dañinos para la salud, como el manejo del etanol durante el proceso.

## REFERENCIAS

SINGH, Sangeeta, et al. Liquid wastes as a renewable feedstock for yeast biodiesel production: opportunities and challenges. [en línea]. Environmental Research. 01 de mayo de 2022.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.112100>

DARVISHI, Farshad; HILIGSMANN, Serge. Impressive potential of microorganisms to achieve the transition from fossil fuels to biofuels. En Microbial Fuels. CRC Press, 2017. p. 1-24. ISBN: 9781351246101.

JOSHI, Swati; MISHRA, SukhDev. Recent advances in biofuel production through metabolic engineering. [en línea]. Bioresource Technology. Mayo de 2022, p. 127037.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2022.127037>

LIU, Zihe, et al. Third-generation biorefineries as the means to produce fuels and chemicals from CO<sub>2</sub>. [en línea]. Nature Catalysis, 2020, vol. 3, no 3, p. 274-288.

Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41929-019-0421-5>

AYALA, Yudit. Obtener biodiesel a partir del aceite extraído de la grasa de pollo en el mercado Ceres. Tesis (Grado de Ingeniero). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017.

Disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/6825/AYALA.-%20PYM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BACH, Luis. y BACH, Cesar. Identificar y reducir el cuello de botella, para mejorar la productividad de los procesos de la planta de biodiesel de la Universidad Nacional Agraria la Molina. Tesis (Grado de Ingeniero). Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina, 2018.

Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/1615>

CASTILLO VERGARA, Benson Neil. Aprovechamiento de los desechos de aceites vegetales generados por el comedor Universitario de la UNT para la producción de biodiesel. Tesis (Grado de Ingeniero). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2017.

Disponible en:

[https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/8955/CastilloVergara\\_B.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/8955/CastilloVergara_B.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

CABRERA, María. Obtener Biodiesel a partir de aceite residual comestible utilizando alúmina como catalizador. Tesis (Grado de Ingeniero). Tacna: Universidad nacional Jorge Basadre Grohmann, 2017.

Disponible en:

[http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1574/proin\\_083\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1574/proin_083_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

RIVERA, Corazon. Impacto del parque automotor y la calidad del aire en Lima Metropolitana durante las medidas de aislamiento social (COVID-19), 2020. Tesis (Grado de Ingeniero). Lima: Universidad Privada Cesar Vallejo, 2020.

Disponible en:

<https://hdl.handle.net/20.500.12542/660>

DE LA CRUZ, Cristhian y TRUJILLO, Carlos. Obtener biodiesel a partir de aceite comestible residual en el comedor de la UNAC. Tesis (Grado de Ingeniero). Lima: Universidad Nacional del Callao, 2017.

Disponible en:

[http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/3595/De%20la%20cruz%20Lopez%20y%20Trujillo%20Luna\\_titulo%20quimica\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/3595/De%20la%20cruz%20Lopez%20y%20Trujillo%20Luna_titulo%20quimica_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)



DIAZ, Lizbeth y QUISPE, Cristhian. Identificar y reducir el cuello de botella, para mejorar la productividad de los procesos de la planta de biodiesel de la Universidad Nacional Agraria la Molina. Tesis (Grado de Ingeniero). Lima: Universidad Nacional Agraria de la Molina, 2018.

Disponible en:

[http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/1615/TESIS\\_DIAZ-QUISPE.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/1615/TESIS_DIAZ-QUISPE.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

OECD. Perspectivas Agrícolas 2017-2026. [en línea]. Mexico: Universidad Autónoma Chapingo, 2017. [fecha de consulta: 10 de mayo de 2021]. Capítulo 3. Resúmenes de los productos básicos.

Disponible en:

[https://doi.org/10.1787/agr\\_outlook-2017-13-es](https://doi.org/10.1787/agr_outlook-2017-13-es)

Moreno, I. y Romero, C. Producción de biodiesel a partir de etanol con aceite de palma refinado (RBD) usando cenizas volantes residuales como catalizador heterogéneo de la industria papelera. Tesis (Grado de Ingeniero). Bogotá: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 2020.

Disponible en:

<https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/handle/20.500.12010/8048>

PARY, Gavia. Obtención del biodiésel a partir de lentejas de agua (Iemna gibba) por transesterificación. Tesis (Grado de Ingeniero). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2019.

Disponible en:

[https://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/12711/Pary\\_Hilari\\_Gabi\\_Vaneza.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/12711/Pary_Hilari_Gabi_Vaneza.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

GARCIA, Segundo. Propiedades fisicoquímicas del aceite y biodiésel producidos de la *Jatropha curcas* L. en la provincia Manabí. [en línea]. Revista Cubana de Química. 04 de julio de 2017.

Disponibile en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-54212018000100012](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212018000100012)

OSORIO, Marco. Mejora de Procesos para optimizar los volúmenes de obtención de glicerina y biodiésel en laboratorio a partir de aceite vegetal reciclado en la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO – ATE, 2018. Tesis (Grado de Ingeniero). Lima: Universidad Privada Cesar Vallejo, 2018.

Disponible en:

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/24359/Osorio\\_MMG.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/24359/Osorio_MMG.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

PINTO, Jacqueline y TACURI, Bayron. Diseño in silico de un proceso de producción de biodiésel a partir de aceite de palma africana (*Elaeis guineensis*) en el Cantón Shushufindi. Tesis (Grado de Ingeniero). Ecuador: Universidad Estatal Amazónica, 2020.

Disponible en:

<https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/845/1/T.AMB.B.UEA.%20%203284.pdf>

BARRUTIA, Victor y TARAZONA, Evert. Comparación de biodiésel a partir del aceite extraído de la grasa de cerdo y de pato, 2019. Tesis (Grado de Ingeniero). Lima: Universidad Privada Cesar Vallejo, 2019.

Disponible en:

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/59799/Barrutia\\_MVH-Tarazona\\_LEM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/59799/Barrutia_MVH-Tarazona_LEM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

SALES, Emerson, GHIRARDI, María y JORQUERA, Orlando. Subcritical ethylic biodiesel production from wet animal fat and vegetable oils: A net energy ratio análisis. [en línea]. Energy Conversion and Management. 01 de junio de 2017.

Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.enconman.2017.08.015>

DÁVILA, Juan y CORTÉS, Chrystian. Obtención de biodiesel a partir de aceite de fritura. Tesis (Grado de Ingeniero). Colombia: Universidad Libre de Colombia, 2017.

Disponible en:

<https://core.ac.uk/download/pdf/198448023.pdf>

CASTILLO, Omar. Biodiesel production from microalgae: Progress and biotechnological prospects. Revista del Departamento de Hidrobiología. [en línea]. Universidad de Guanajuato. 03 de noviembre de 2017.

Disponible en:

<https://hidrobiologica.izt.uam.mx/index.php/revHidro/article/view/1291/779>

RODRÍGUEZ, Arzave, RUIZ, Luis y VELÁSQUEZ, Miranda. Determinación del índice de acidez y acidez total de cinco mayonesas. [en línea]. Universidad Autónoma de Nuevo León. marzo de 2017.

Disponible en:

<http://eprints.uanl.mx/23853/1/92.pdf>

MAVARI, Juvenal. Biodiesel a partir de la grasa de pollo y sus efectos mecánicos y ambientales con un motor de combustión interna. Tesis (Grado de Magister). Lima: Universidad Nacional Agraria de la Molina, 2019.

Disponible en:

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/4191/garcia-armas-juvenal-viviano.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MOLLENIDO, Percy. Reaprovechamiento de aceites usados en pollerías para la producción de biodiesel. Tesis (licenciado en Biología). Lima: Universidad Nacional del Altiplano Puno, 2017.

Disponible en:

[http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/6650/Mollenido\\_Mamani\\_Percy.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/6650/Mollenido_Mamani_Percy.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

FUENTES, Elizabeth. Evaluar del biodiesel de canola utilizando el método convencional de transesterificación básica homogénea y el método de irradiación ultrasónica. Tesis (Grado de Magister). Lima: Universidad Nacional Agraria de la Molina, 2018.

Disponible en:

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3688/fuentes-campos-maria-elizabeth.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

FUENTES, María. Evaluación del biodiesel de canola utilizando el Método convencional de transesterificación básica homogénea y el método de irradiación ultrasónica. Tesis (Grado de Magister). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2018.

Disponible en:

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3688>

GUAYARA, Andrés. Estudio de prefactibilidad del proceso de producción de biodiesel a partir de la grasa de pollo recuperada de los desechos obtenidos en el proceso de cocción. [en línea]. Universidad Internacion SEK, 2017.

Disponible en:

<https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2563/2/RESUMEN%20EJECUTIVO%20.pdf>

GUTIÉRREZ, Julia. y NIETO, Adrián. Proceso de recolección y comercialización del aceite de cocina usado para la industria del biodiesel. Tesis (Grado de Bachiller). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019.

Disponible en:

[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625643/Guti%C3%A9rrez\\_sj.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625643/Guti%C3%A9rrez_sj.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

MAMANI, Edilberto. Obtención y caracterización de biodiesel a partir de desechos de aceite de la cocina del comedor universitario de la UNJBG, mediante transesterificación alcalina. Tesis (Grado de Ingeniero). Tacna: universidad nacional Jorge Basadre Grohmann, 2017.

Disponible en:

[http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1514/proin\\_016\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1514/proin_016_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

HIELSCHER, Sabine y DAŃKOWSKA, Alicja. Social movements in energy transitions: The politics of fossil fuel energy pathways in the United Kingdom, the Netherlands and Poland. [en línea]. The Extractive Industries and Society, 2022.

Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.exis.2022.101073>

SANAGUANO, Herminia. Conversión de los aceites residuales de la industria de alimentos en biodiesel. Tesis (Grado de Magister). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2018.

Disponible en:

[https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/7315/Sanaguano\\_sh.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/7315/Sanaguano_sh.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

TEQUÉN, Yavar. Calidad de biodiesel a partir del porcentaje de ácidos grasos libres de aceite usado. Tesis (Grado de Ingeniero). Lima: Universidad Privada Cesar Vallejo, 2017.

Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/11188/tequenay.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VAZQUEZ, Jhonatan y VASQUEZ, Frank. Proyecto de prefactibilidad de instalacion de una planta de produccion de etanol anhidro a partir de bagazo de caña. Tesis (Grado de Ingeniero). Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2017.

Disponible en:

<https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/11116/BC- TES-5896.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

DANG, Chi-Hien y NGUYEN, Thanh-Danh. Physicochemical Characterization of Robusta Spent Coffee Ground Oil for Biodiesel Manufacturing. [en línea]. Waste and Biomass Valorization, 2018.

Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/324453817\\_Physicochemical\\_Characterization\\_of\\_Robusta\\_Spent\\_Coffee\\_Ground\\_Oil\\_for\\_Biodiesel\\_Manufacturing](https://www.researchgate.net/publication/324453817_Physicochemical_Characterization_of_Robusta_Spent_Coffee_Ground_Oil_for_Biodiesel_Manufacturing)

CAMARENA, Lizzette. Aceite Extraído de Posos de Café como Materia Prima para la Obtención de Biodiesel como una Energía Renovable. Tesis (Grado de Ingeniero). Lima: Universidad Privada Cesar Vallejo, 2021.

Disponible en:

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/62197/Camarena\\_TLP-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/62197/Camarena_TLP-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

MARCHETTI, Gebremariam. Economics of biodiesel production: Review. [en línea]. Energy Conversion and Management, 2018.

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0196890418304655>

GO, Young Wook y YEOM, Sung Ho. Statistical analysis and optimization of 40 biodiesel production from waste coffee grounds by a two-step process. [en línea]. Biotechnology and Bioprocess Engineering, 2017.

Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/319633958\\_Statistical\\_analysis\\_and\\_optimization\\_of\\_biodiesel\\_production\\_from\\_waste\\_coffee\\_grounds\\_by\\_a\\_two-step\\_process](https://www.researchgate.net/publication/319633958_Statistical_analysis_and_optimization_of_biodiesel_production_from_waste_coffee_grounds_by_a_two-step_process)

RAMIREZ, Wilmer. Eficiencia del biodiesel del aceite de semillas de Ricinus communis (higuerilla) como combustible alternativo, Chiclayo. Tesis (Grado de Ingeniero). Chiclayo: Universidad Privada Cesar Vallejo, 2018.

Disponible en:

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/27769/Ramirez\\_LW.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/27769/Ramirez_LW.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

CASTRO, Monica. Evaluación del potencial en la producción de biodiesel de la microalga Nannochloris oleoabundans transformada con un gen transportador de lípidos. Tesis (Grado de Magister). Bolivia: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, 2017.

Disponible en:

[http://dspace.cibnor.mx:8080/bitstream/handle/123456789/3064/felix\\_m%20OTESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.cibnor.mx:8080/bitstream/handle/123456789/3064/felix_m%20OTESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Moya, M., & Moya, J. (2020). Biodegradación de residuos de aceite usado de cocina por hongos lipolíticos: un estudio in vitro. [en línea]. Scielo, 2018.

Disponible en:

<https://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v36n2/0188-4999-rica-36-02-351.pdf>




## ANEXOS

### I. ANEXO 1. Matriz de Operacionalización.

TIPO	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES
<b>INDEPENDIENTE</b>	<b>Aceite Residual de cocina</b>	EL aceite más utilizado para la fabricación de biodiesel debe ser aquella que contenga un alto índice de triglicéridos. (Alvarez,2013)	La variable de Aceite Residual de cocina se medirá teniendo en cuenta las propiedades fisicoquímicas y el tipo de aceite usado, que será el aceite de soya.	Propiedades Fisicoquímicas	Densidad	g/ml
					Humedad	%
					Índice de Acidez	Mg NaOH/g
					Viscosidad	°C
<b>DEPENDIENTE</b>	<b>Obtención del biodiesel</b>	Aguilar (2019) menciona que “El proceso de elaboración de biodiesel se basa en la transesterificación de aceites vegetales y/o grasas animales preferentemente con alcoholes de bajo peso molecular”.	La Obtención de biodiesel será medido mediante las propiedades fisicoquímicas, rendimiento y la comparación de las concentraciones de los gases generados por el uso de combustibles biodiesel y diésel.	Propiedades Fisicoquímicas	Índice de Acidez	Mg NaOH/g
					Viscosidad Cinemática	mm <sup>2</sup> /s
					Humedad	%
					Punto de Inflamación	C° min
					Densidad	g/ml
				Concentraciones de gases de biodiesel frente al diésel	NO x	mg/Nm <sup>3</sup>
					NO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>
					CO <sub>2</sub>	%
					CO	ppm
	SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>				

- II. Anexo 2. Instrumentos de Recolección de Datos  
2.1. Revisados y aprobados por el Ingeniero Químico Danny Lizarzaburu Aguinaga, identificado con CIP N°95556.

	Obtención de Biodiesel a partir de aceites residuales de cocina en Chosica, Lima 2021	Tesis de Pregrado Ingeniería Ambiental
---	---	---



INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS N° 1

FICHA DE ENTREVISTA

La presente ficha tiene como propósito recolectar la información necesaria sobre la Gestión de los Residuos de Aceite resultantes de la cocina en el distrito de Lurigancho – Chosica para la identificación de una problemática que generaría una consecuencia ambiental negativa.

I. Del Colaborador:

1. Nombre del encuestado: \_\_\_\_\_
2. Jefe de hogar: Si ( ) No ( )
3. Dirección de la vivienda: \_\_\_\_\_

II. De la Materia Prima recolectada:

1. ¿Qué tipo de aceite usan en su cocina?
  - a. Soya
  - b. Girasol
  - c. Palma
  - d. Vegetal
  - e. Otro: \_\_\_\_\_
2. ¿Qué cantidad de aceite usan aproximadamente en una semana?  
Unidad: botella (indicar el volumen de la botella)  
\_\_\_\_\_
3. ¿Qué hacen con los residuos de aceite de cocina generado?
  - a. Lo colocan en una botella y luego al tacho de residuos.
  - b. Lo vierten en la cañería
  - c. Lo arrojan directamente a las bolsas de residuos
  - d. Otros: \_\_\_\_\_
4. ¿Conoce algún programa que esté impulsando la Municipalidad Distrital de Lurigancho – Chosica en materia de Gestión de Residuos de Aceites?  
Si ( ) No ( )

  
Danny Lizarzaburu Aguinaga  
Ingeniero Químico  
Reg. CIP N° 95556

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Lizarzaburu Aguinaga Danny Alonso
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de Entrevista**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Coronado Jara Heysson ; Rodríguez Ocho Leonel

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

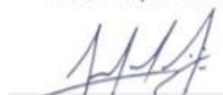
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

<b>SI</b>

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

<b>90%</b>
------------

Lima, 19 de junio del 2021



Danny Lizarzaburu Aguinaga  
Ingeniero Químico  
Reg. CIP N° 95556



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS N° 2  
REGISTRO DE ACEITE RECOLECTADO

I. Sobre el Aceite Recolectado por vivienda:

El recojo de la materia prima para la elaboración del producto se dio en las viviendas que aceptaron colaborar donando sus aceites residuales de cocina. El recojo se llevó a cabo en tres fechas, en el cuadro inferior se detallan las cantidades recolectadas por vivienda y por fecha.

Número de Vivienda	Dirección de Vivienda	1° Recojo (ml)	2° Recojo (ml)	3° Recojo (ml)	Total de Aceite (ml)
Vivienda 1					
Vivienda 2					
Vivienda 3					
Vivienda 4					
Vivienda 5					
Vivienda 6					

  
Danny Lizaraburu Aguinaga  
Ingeniero Químico  
Reg. CIP N° 95556

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Lizarzaburu Aguinaga Danny Alonso
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Registro de Aceite Recolectado**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Coronado Jara Heysson ; Rodríguez Ocho Leonel

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

<b>SI</b>

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90%
-----

Lima 19 de junio del 2021



Danny Lizarzaburu Aguinaga  
Ingeniero Químico  
Reg. CIP N° 95556



**Instrumento N°03 Gases contaminantes producidos por el uso de combustibles de diesel  
y biodiesel**

Número de pruebas	Gases contaminantes producidos por el uso de combustibles de diésel				Unid.	Gases contaminantes producidos por el uso de biodiesel				Unid.
	1	2	3	Prom		1	2	3	Prom	
NOx					µg/m3					µg/m3
NO2					µg/m3					µg/m3
CO2					%					%
CO					ppm					ppm
SO2					ppm					ppm

  
Danny Lizarzaburu Aguinaga  
Ingeniero Químico  
Reg. CIP N° 95556

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Lizarzaburu Aguinaga Danny Alonso
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Gases contaminantes producidos por el uso de combustibles de Diésel y Biodiesel**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Coronado Jara Heysson ; Rodríguez Ocho Leonel

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

<b>SI</b>

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

<b>90%</b>
------------

Lima 19 de junio del 2021



Danny Lizarzaburu Aguinaga  
Ingeniero Químico  
Reg. CIP N° 95556



Obtención de Biodiesel a partir de aceites residuales de cocina en Chosica, Lima 2021

Tesis de Pregrado  
Ingeniería Ambiental



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS N° 4  
RESULTADOS DE PARAMETROS FISICOQUÍMICOS DEL ACEITE RESIDUAL Y  
BODIESEL

Propiedades Físicoquímicas	unidades	Aceite Residual de cocina
		Muestra A
Densidad	g/ml	
Humedad	%	
Índice de acidez	Mg NaOH/g	
Viscosidad	(mm <sup>2</sup> /s)	

Propiedades Físicoquímicas	unidades	Biodiesel	
		Muestra A	Muestra B
Densidad	g/ml		
Humedad	%		
Índice de acidez	Mg NaOH/g		
Viscosidad	(mm <sup>2</sup> /s)		
Punto de inflamación	min		

  
Danny Lizarzaburu Aguinaga  
Ingeniero Químico  
Reg. CIP N° 95556



### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Lizarzaburu Aguinaga Danny Alonso
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Propiedades Físicoquímicos del aceite residual y biodiesel**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Coronado Jara Heysson ; Rodríguez Ocho Leonel

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :


90%
-----

Lima 19 de junio del 2021



Danny Lizarzaburu Aguinaga  
Ingeniero Químico  
Reg. CIP N° 95556

- 2.2. Instrumentos revidados y aprobados por la Ingeniera Agroindustrial Saida Margarita Cuadros Oria, identificada con CIP N°168763.

	Obtención de Biodiesel a partir de aceites residuales de cocina en Chosica, Lima 2021	Tesis de Pregrado Ingeniería Ambiental
---	---	---



### INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS N° 1

#### FICHA DE ENTREVISTA

La presente ficha tiene como propósito recolectar la información necesaria sobre la Gestión de los Residuos de Aceite resultantes de la cocina en el distrito de Lurigancho – Chosica para la identificación de una problemática que generaría una consecuencia ambiental negativa.

I. Del Colaborador:

1. Nombre del encuestado: \_\_\_\_\_
2. Jefe de hogar: \_\_\_\_\_ Si ( ) No ( )
3. Dirección de la vivienda: \_\_\_\_\_

II. De la Materia Prima recolectada:

1. ¿Qué tipo de aceite usan en su cocina?
  - a. Soya
  - b. Girasol
  - c. Palma
  - d. Vegetal
  - e. Otro: \_\_\_\_\_
2. ¿Qué cantidad de aceite usan aproximadamente en una semana?  
Unidad: botella (indicar el volumen de la botella)  
\_\_\_\_\_
3. ¿Qué hacen con los residuos de aceite de cocina generado?
  - a. Lo colocan en una botella y luego al tacho de residuos.
  - b. Lo vierten en la cañería
  - c. Lo arrojan directamente a las bolsas de residuos
  - d. Otros: \_\_\_\_\_
4. ¿Conoce algún programa que esté impulsando la Municipalidad Distrital de Lurigancho – Chosica en materia de Gestión de Residuos de Aceites?  
Si ( ) No ( )

  
SAIDA MARGARITA  
CUADROS ORIA  
INGENIERA AGROINDUSTRIAL  
Reg. CIP N° 168763

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Saida Margarita Cuadros Oria  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV  
 1.3. Especialidad o línea de investigación:  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de Entrevista**  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Coronado Jara Heysson ; Rodríguez Ocho Leonel

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90%
-----

Lima, 21 de junio del 2021



FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP168663.  
 DNI No 41598888 Telf.:990906468



Obtención de Biodiesel a partir de aceites residuales de cocina en Chosica, Lima 2021.

Tesis de Pregrado  
Ingeniería Ambiental



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS N° 2  
REGISTRO DE ACEITE RECOLECTADO

I. Sobre el Aceite Recolectado por vivienda:

El recojo de la materia prima para la elaboración del producto se dio en las viviendas que aceptaron colaborar donando sus aceites residuales de cocina. El recojo se llevó a cabo en tres fechas, en el cuadro inferior se detallan las cantidades recolectadas por vivienda y por fecha.

Número de Vivienda	Dirección de Vivienda	1° Recojo (ml)	2° Recojo (ml)	3° Recojo (ml)	Total de Aceite (ml)
Vivienda 1					
Vivienda 2					
Vivienda 3					
Vivienda 4					
Vivienda 5					
Vivienda 6					

  
CUIADROS ORTA  
INGENIERA AGRONOMICOLUBRICAL  
Reg. CIP N° 198793

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Saida Margarita Cuadros Oria
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Registro de Aceite Recolectado**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Coronado Jara Heysson ; Rodríguez Ocho Leonel

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													X	

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90%
-----

Lima, 21 de junio del 2021



FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
CIP168663.  
DNI No 41598888 Telf.:990906468



**Instrumento N°03 Gases contaminantes producidos por el uso de combustibles de diesel  
y biodiesel**

Número de pruebas	Gases contaminantes producidos por el uso de combustibles de diésel				Unid.	Gases contaminantes producidos por el uso de biodiesel				Unid.
	1	2	3	Prom		1	2	3	Prom	
NOx					µg/m3					µg/m3
NO2					µg/m3					µg/m3
CO2					%					%
CO					ppm					ppm
SO2					ppm					ppm

  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CARLOS DE CHILCA  
CUARDROS ORSA  
INGENIERIA AGROINDUSTRIAL  
Reg. CSP N° 106783

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Saida Margarita Cuadros Oria
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Gases contaminantes producidos por el uso de combustibles de Diésel y Biodiesel**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Coronado Jara Heysson ; Rodríguez Ocho Leonel

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

<b>SI</b>

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90%
-----

Lima, 21 de junio del 2021



FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
CIP168663.  
DNI No 41598888 Telf.:990906468





INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS N° 4  
RESULTADOS DE PARAMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL ACEITE RESIDUAL Y  
BODIESEL

Propiedades Físicoquímicas	unidades	Aceite Residual de cocina
		Muestra A
Densidad	g/ml	
Humedad	%	
Índice de acidez	Mg NaOH/g	
Viscosidad	(mm <sup>2</sup> /s)	

Propiedades Físicoquímicas	unidades	Biodiesel	
		Muestra A	Muestra B
Densidad	g/ml		
Humedad	%		
Índice de acidez	Mg NaOH/g		
Viscosidad	(mm <sup>2</sup> /s)		
Punto de inflamación	min		

  
SUSANA ZARATE  
CLAUDIA ORTA  
INGENIERA AGROINDUSTRIAL  
REG. CIP N° 158783



### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Saida Margarita Cuadros Oria
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Propiedades Físicoquímicos del aceite residual y biodiesel**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Coronado Jara Heysson ; Rodriguez Ocho Leonel

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

<b>SI</b>

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :


90%
-----

Lima, 21 de junio del 2021



FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
CIP168663.  
DNI No 41598888 Telf.:990906468

- 2.3. Instrumentos revisados y aprobados por la Mg. Ing. Fiorella Vanessa Guere Salazar, identificada con CIP N°131344.

	Obtención de Biodiesel a partir de aceites residuales de cocina en Chosica, Lima 2021	Tesis de Pregrado Ingeniería Ambiental
---	---	---



INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS N° 1  
FICHA DE ENTREVISTA

La presente ficha tiene como propósito recolectar la información necesaria sobre la Gestión de los Residuos de Aceite resultantes de la cocina en el distrito de Lurigancho – Chosica para la identificación de una problemática que generaría una consecuencia ambiental negativa.

I. Del Colaborador:

1. Nombre del encuestado: \_\_\_\_\_
2. Jefe de hogar: \_\_\_\_\_ Si ( ) No ( )
3. Dirección de la vivienda: \_\_\_\_\_

II. De la Materia Prima recolectada:

1. ¿Qué tipo de aceite usan en su cocina?
  - a. Soya
  - b. Girasol
  - c. Palma
  - d. Vegetal
  - e. Otro: \_\_\_\_\_
2. ¿Qué cantidad de aceite usan aproximadamente en una semana?  
Unidad: botella (indicar el volumen de la botella)  
\_\_\_\_\_
3. ¿Qué hacen con los residuos de aceite de cocina generado?
  - a. Lo colocan en una botella y luego al tacho de residuos.
  - b. Lo vierten en la cañería
  - c. Lo arrojan directamente a las bolsas de residuos
  - d. Otros: \_\_\_\_\_
4. ¿Conoce algún programa que esté impulsando la Municipalidad Distrital de Lurigancho – Chosica en materia de Gestión de Residuos de Aceites?  
Si ( ) No ( )

  
Mg. Ing. Fiorella Vanessa Guere Salazar  
Docente  
CIP 131344

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Güere Salazar Fiorella Vanesa
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de Entrevista**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Coronado Jara Heysson ; Rodríguez Ocho Leonel

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90%
-----

Lima, 19 de junio del 2021

  
 Mg. Ing. Fiorella Vanessa Güere Salazar  
 Docente  
 CIP: 131344



INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS N° 2  
REGISTRO DE ACEITE RECOLECTADO

I. Sobre el Aceite Recolectado por vivienda:

El recojo de la materia prima para la elaboración del producto se dio en las viviendas que aceptaron colaborar donando sus aceites residuales de cocina. El recojo se llevó a cabo en tres fechas, en el cuadro inferior se detallan las cantidades recolectadas por vivienda y por fecha.

Número de Vivienda	Dirección de Vivienda	1° Recojo (ml)	2° Recojo (ml)	3° Recojo (ml)	Total de Aceite (ml)
Vivienda 1					
Vivienda 2					
Vivienda 3					
Vivienda 4					
Vivienda 5					
Vivienda 6					

  
Mg. Ing. Forella Vanessa Guere Salazar  
Docente  
CIP 131344

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Güere Salazar Fiorella Vanesa
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Registro de Aceite Recolectado**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Coronado Jara Heysson ; Rodríguez Ocho Leonel

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90%
-----

Lima, 21 de junio del 2021



Mg. Ing. Fiorella Vanessa Güere Salazar  
Docente  
CIP 131344



**Instrumento N°03 Gases contaminantes producidos por el uso de combustibles de diesel  
y biodiesel**

Número de pruebas	Gases contaminantes producidos por el uso de combustibles de diésel				Unid.	Gases contaminantes producidos por el uso de biodiesel				Unid.
	1	2	3	Prom		1	2	3	Prom	
NOx					µg/m3					µg/m3
NO2					µg/m3					µg/m3
CO2					%					%
CO					ppm					ppm
SO2					ppm					ppm

Mg Ing. Fionela Vanessa Guen Salsor  
Docente  
CP: 131344

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Güere Salazar Fiorella Vanesa
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Gases contaminantes producidos por el uso de Combustibles de Diésel y Biodiesel**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Coronado Jara Heysson ; Rodriguez Ocho Leonel

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

<b>SI</b>

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

<b>90%</b>
------------

Lima, 21 de junio del 2021



Mg. Ing. Fiorella Vanessa Güere Salazar  
Docente  
CIP:131344



INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS N° 4  
RESULTADOS DE PARAMETROS FISICOQUÍMICOS DEL ACEITE RESIDUAL Y  
BODIESEL

Propiedades Físicoquímicas	unidades	Aceite Residual de cocina
		Muestra A
Densidad	g/ml	
Humedad	%	
Índice de acidez	Mg NaOH/g	
Viscosidad	(mm <sup>2</sup> /s)	

Propiedades Físicoquímicas	unidades	Biodiesel	
		Muestra A	Muestra B
Densidad	g/ml		
Humedad	%		
Índice de acidez	Mg NaOH/g		
Viscosidad	(mm <sup>2</sup> /s)		
Punto de inflamación	min		

Mg. Ing. Florencia Vanessa Güere Salazar  
Docente  
CIP: 131344



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Güere Salazar Fiorella Vanesa
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Propiedades Físicoquímicos del aceite residual y biodiesel**
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Coronado Jara Heysson ; Rodríguez Ocho Leonel

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

<b>SI</b>



### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

<b>90%</b>
------------

Lima, 21 de junio del 2021

  
 Mg. Ing. Fiorella Vanessa Güere Salazar  
 Docente  
 CIP: 131344

III. Anexo 3: Evidencia fotográfica de la materia prima recolectada por el Programa de Recolección de Aceites Residuales de Cocina.

	
<p>La imagen previamente expuesta corresponde a la cantidad de aceite residual de cocina recolectado en la primera fecha de recojo. Cabe mencionar que, al ser la primera recolección, se reunió menor cantidad frente a las otras dos jornadas de recolección de aceite.</p>	<p>La imagen superior corresponde al aceite residual de cocina recolectado en la segunda jornada. Se puede apreciar que en algunas viviendas aumentó la cantidad de aceite brindado para la ejecución del presente proyecto de investigación.</p>



La imagen corresponde a la tercera y última jornada de recojo como parte del Programa de Recolección de Materia Prima (aceites residuales de cocina). Asimismo, se recaudó la mayor cantidad de aceite residual frente a las jornadas anteriores.



La imagen superior muestra las quince botellas que se usaron en la recolección de aceites residuales de cocina. Cada botella contiene una etiqueta para su correcta identificación, contiene información correspondiente al “Código, Fecha y Referencia”.

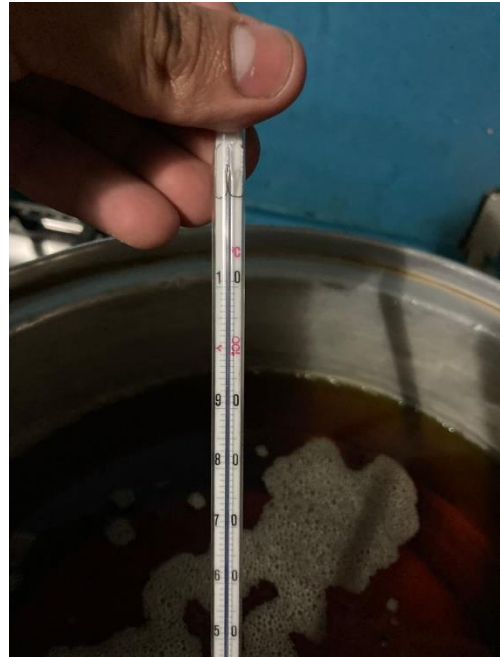


IV. Anexo 4: Evidencia Fotográfica que corresponde al Proceso de Elaboración del Biodiesel.

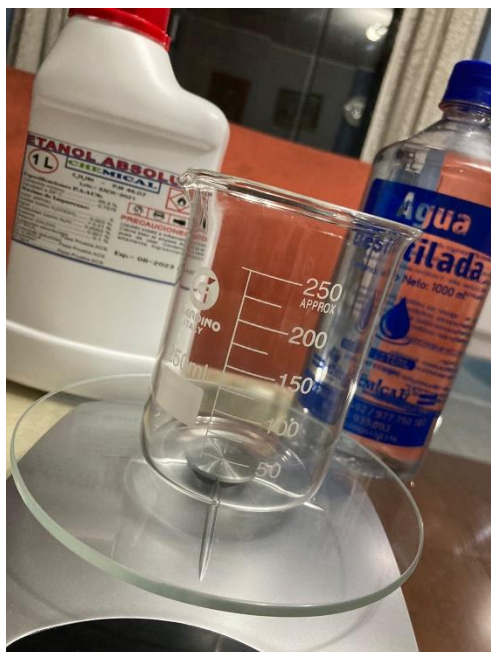
	
<p>En esta imagen se aprecia el total del aceite recaudado y almacenado.</p>	<p>El primer paso para la elaboración de Biodiesel fue la filtración.</p>
	
<p>Se colocó tres prendas en la boca de una olla común para la filtración.</p>	<p>Se aseguraron las prendas con ganchos comunes.</p>



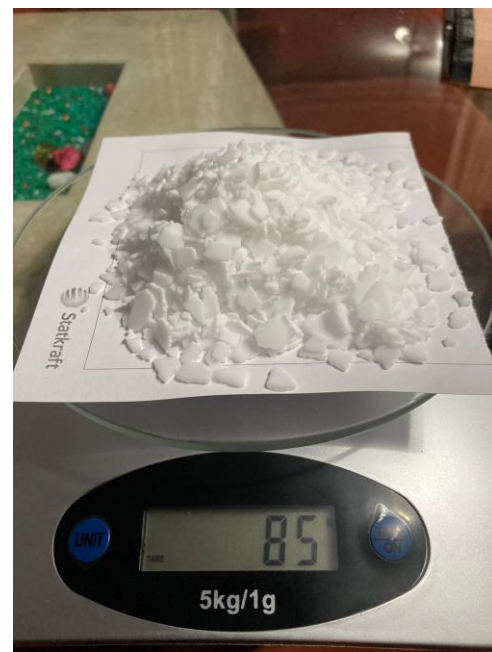
La imagen muestra el aceite residual de cocina luego de ser filtrado.



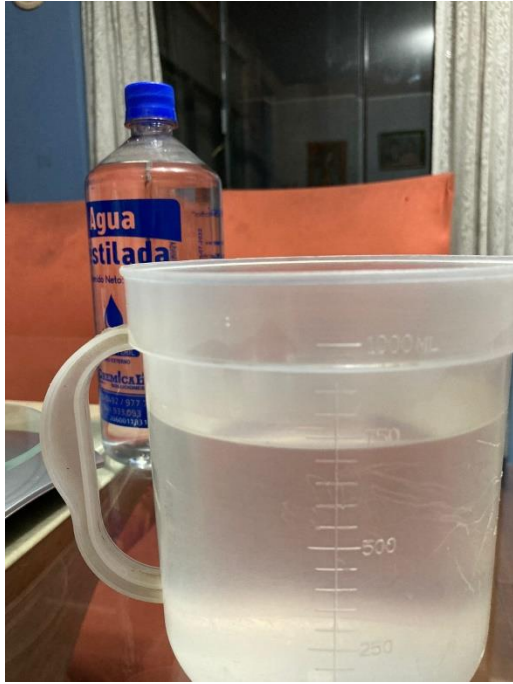
Se hizo hervir a  $110^{\circ}\text{C}$  el aceite filtrado para eliminar las moléculas de agua.



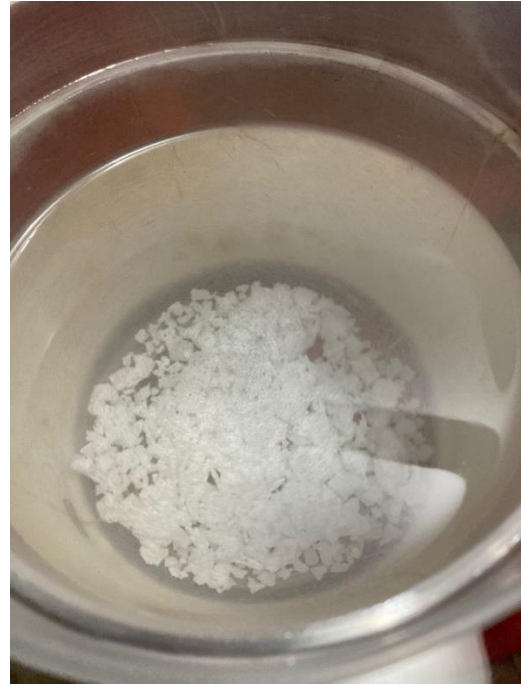
Se alistaron los materiales a usar en la elaboración de Biodiesel.



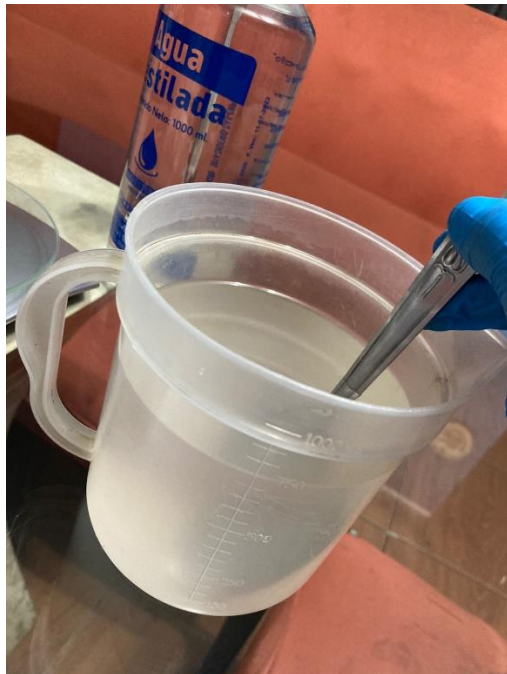
Se pesó 85g de Hidróxido de Sodio en una balanza.



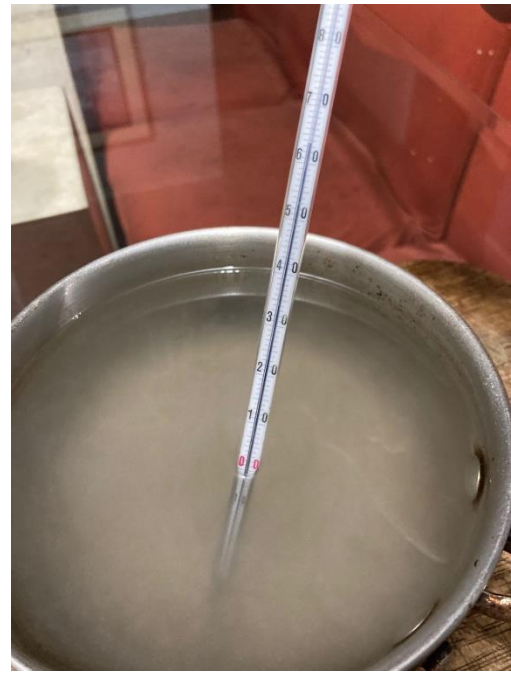
Con un vaso de precipitado de 250ml se calculó 800ml de etanol.



En una jarra común se mezcló el Hidróxido de Sodio con Etanol.



En dicho recipiente se disolvió el compuesto mencionado.



Se hizo hervir la mezcla a 60° C.





La mezcla se dejó enfriar y se adicionó al recipiente donde estaba el aceite filtrado.



Una vez estando en el mismo recipiente se apreció el cambio de color y el olor.



V. Anexo 5: Análisis de los parámetros fisicoquímicos del Aceite Residual de Cocina recolectado.



SISTEMA DE SERVICIOS Y  
ANÁLISIS QUÍMICOS

INFORME DE ENSAYO  
IE-110621-04

1. DATOS DEL CLIENTE

- 1.1 Cliente : HEYSSON CORONADO JARA  
1.2 RUC/DNI : 74452281

2. FECHAS

- 2.1 Inicio : 11 de Junio de 2021  
2.2 Fin : 18 de Junio de 2021  
2.3 Emisión de informe : 18 de Junio de 2021

3. CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO

- 3.1 Temperatura : 20.2 °C  
3.2 Humedad : 52 %  
Relativa

4. ENSAYO SOLICITADO Y METODOLOGÍA UTILIZADA

- 4.1 Ensayo solicitado : Densidad / NMX-F-075-SCFI-2012  
y método de Humedad y material Volátil / NMX-F-211-SCFI-2012  
ensayo Índice de acidez / INEN 38 1973-08  
Viscosidad Cinemática (40°C) / ISO 3104

5. DATOS DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS

Tabla N°1: Datos de las muestras analizadas

Código Interno de Muestra	Tipo de Muestra	Datos Adicionales
S-1678	Aceite Residual	Aceite Residual

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.

  
DIEGO ROMANO VERGARAY GARRIGO  
QUÍMICO  
CQP. 1337

**6. RESULTADOS**  
**6.1. Resultados Obtenidos**

Tabla N°2: RESULTADOS

PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO S-1678
Densidad	NMX-F-075-SCFI-2012	mg/L	0.91
Humedad y material Volátil	NMX-F-211-SCFI-2012	%	0.06
Índice de acidez	INEN 38 1973-08	Mg NaOH/g	0.19
Viscosidad Cinemática (40°C)	ISO 3104:2020	mm <sup>2</sup> /s	182

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.

**FIN DEL DOCUMENTO**



  
DIEGO ROMANO VERGARAY D'ARRIGO  
QUÍMICO  
CQP. 1337

- VI. Anexo 6: Análisis de los parámetros fisicoquímicos del Biodiesel obtenido a partir de los aceites residuales recolectados en el distrito de Lurigancho – Chosica.



## SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS

### INFORME DE ENSAYO IE-110673-04

#### 1. DATOS DEL CLIENTE

- 1.1 Cliente : HEYSSON CORONADO JARA  
1.2 RUC/DNI : 74452281

#### 2. FECHAS

- 2.1 Inicio : 16 de Junio de 2021  
2.2 Fin : 23 de Junio de 2021  
2.3 Emisión de informe : 23 de Junio de 2021

#### 3. CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO

- 3.1 Temperatura : 19.8 °C  
3.2 Humedad : 49 %  
Relativa

#### 4. ENSAYO SOLICITADO Y METODOLOGÍA UTILIZADA

- 4.1 Ensayo solicitado : Densidad / NMX-F-075-SCFI-2012  
y método de Humedad y material Volátil / NMX-F-211-SCFI-2012  
ensayo Índice de acidez/ INEN 38 1973-08  
Viscosidad Cinemática (40°C)/ ISO 3104  
Punto de Inflamación / ASTM D92-16b

#### 5. DATOS DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS

Tabla N°1: Datos de las muestras analizadas

Código Interno de Muestra	Tipo de Muestra	Datos Adicionales
S-1731 A	Biodiesel	Biodiesel
S-1731 B	Biodiesel	Biodiesel

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.

  
DIEGO ROMANO VERGARAY O'ARRISO  
QUÍMICO  
CQP. 1337

**6. RESULTADOS**  
**6.1. Resultados Obtenidos**

Tabla N°2: RESULTADOS

PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO S-1731 A	RESULTADO S-1731 B
Densidad	NMX-F-075-SCFI-2012	mg/L	0.850	0.846
Humedad y material Volátil	NMX-F-211-SCFI-2012	%	0.162	0.164
Índice de acidez	INEN 38 1973-08	Mg NaOH/g	0.47	0.48
Viscosidad Cinemática (40°C)	ISO 3104:2020	mm <sup>2</sup> /s	114.85	144.81
Punto de Inflamación	ASTM D92-16b	Min	126	126

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.

**FIN DEL DOCUMENTO**



  
**DIEGO ROMANO VERGARAY D'AMICO**  
 QUÍMICO  
 CQP. 1337

VII. Anexo 7: Análisis de los gases emitidos por el Biodiesel elaborado y el Diesel convencional.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
INTERNATIONAL ACCREDITATION SERVICE, INC., - IAS  
CON REGISTRO TL - 659



**INFORME DE ENSAYO N° 213157  
CON VALOR OFICIAL**

Razón Social : Leonel Fernando Rodríguez Ochoa  
Domicilio Legal : -  
Solicitado Por : Leonel Fernando Rodríguez Ochoa  
Referencia : Plan de muestreo N° 0638-2021  
Proyecto : Obtención de Biodiesel a partir aceites residuales de cocina en Chosica – Lima 2021  
Procedencia : Chosica  
Muestreo Realizado Por : ENVIROTEST S.A.C.  
Cantidad de Muestra : 3  
Producto : Emisiones  
Fecha de Recepción : 04/07/2021  
Fecha de Ensayo : 28/06/2021  
Fecha de Emisión : 12/07/2021

**I. Resultados**

Código de Laboratorio	213157-01					
Estación de Muestreo	Diesel					
Parámetros de la Fuente *	Fecha:	28/06/2021	28/06/2021	28/06/2021		
	Hora:	13:05	13:14	13:35		
Parámetros Analizados (Emisiones)	Unidades	L.C.M	Resultados <sup>(a)</sup>			Promedio aritmético
Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	mg/Nm <sup>3</sup>	1.48	75.63	75.59	75.62	75.61
Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	mg/Nm <sup>3</sup>	0.21	26.34	26.44	26.19	26.32
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ) *	%	1.56	3.09	3.08	3.05	3.07
Monóxido Carbono (CO)	ppm	1.34	2609.19	2605.45	2608.97	2607.87
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	ppm	2.86	16.15	16.18	16.31	16.21

Legenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, \*<=" Menor que el L.C.M. indicado.

<sup>(a)</sup>: Condiciones Normales: Los resultados están expresados a 0 °C, 1013.25 mBar y concentraciones corregidas al 11% O<sub>2</sub> en exceso.

\*: Los métodos indicados no han sido acreditados por INACAL-DA

\*\*(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el International Accreditation Service (IAS).

## INFORME DE ENSAYO N° 213157 CON VALOR OFICIAL

Razón Social : Leonel Fernando Rodríguez Ochoa  
 Domicilio Legal : -  
 Solicitado Por : Leonel Fernando Rodríguez Ochoa  
 Referencia : Plan de muestreo N° 0638-2021  
 Proyecto : Obtención de Biodiesel a partir aceites residuales de cocina en Chosica – Lima 2021  
 Procedencia : Chosica  
 Muestreo Realizado Por : ENVIROTEST S.A.C.  
 Cantidad de Muestra : 3  
 Producto : Emisiones  
 Fecha de Recepción : 04/07/2021  
 Fecha de Ensayo : 28/06/2021  
 Fecha de Emisión : 12/07/2021

### I. Resultados

Código de Laboratorio	213157-01					
Estación de Muestreo	Biodiesel					
Parámetros de la Fuente *	Fecha:		28/06/2021	28/06/2021	28/06/2021	
	Hora:		15:12	15:21	15:37	
Parámetros Analizados (Emisiones)	Unidades	L.C.M	Resultados <sup>(6)</sup>			Promedio aritmético
Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	mg/Nm <sup>3</sup>	1,48	145.3	145.4	145.8	145.50
Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	mg/Nm <sup>3</sup>	0,21	52.2	52.4	52.6	52.40
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ) *	%	1,58	3.1	2.7	2.9	2.90
Monóxido Carbono (CO)	ppm	1,34	1291.8	1291.4	1291.9	1291.70
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	ppm	2,86	<2.86	<2.86	<2.86	<2.86

Legenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, \*c\* = Menor que el L.C.M. indicado.

<sup>(6)</sup>: Condiciones Normales: Los resultados están expresados a 0 °C, 1013.25 mBar y concentraciones corregidas al 11% O<sub>2</sub> en exceso.

\*: Los métodos indicados no han sido acreditados por INACAL-DA

\*\*(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el International Accreditation Service (IAS).



**INFORME DE ENSAYO N° 213157  
CON VALOR OFICIAL**

**II. Métodos y Referencias**

Tipo Ensayo	Norma Referencia	Título
<b>Emissiones</b>		
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	EPA CTM 022, 1995	Determination of Nitric Oxide, Nitrogen Dioxide and NO <sub>x</sub> Emissions From Stationary Combustion Sources by Electrochemical Analyzer
CO in Gaseous Emissions	CTM 034: Test Method	Determination of Oxygen, Carbon Monoxide and Oxides of Nitrogen from Stationary Sources For Periodic Monitoring (Portable Electrochemical Analyzer Procedure)
SO <sub>2</sub> in Gaseous Emissions	ETL-171010 (Validated) CTM 022 OAQPS, EPA 5/1995 CTM 030 Research Institute Method GR-960008, Revision 7, October 13, 1997	Determination of Nitrogen Oxides, Carbon Monoxide, and Oxygen Emissions from Natural Gas-Fired / Electrochemical Cells_TESTO Engines, Boilers and Process Heaters Using Portable Analyzers Gas / Electrochemical Cells_TESTO

SGLAS \*EPA\* U.S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemical Analysis.  
\*CTM\* Conditional Test Method

**III. Procedimiento de muestreo**

- PM-OPE-01 Requisitos Generales de Muestreo
- PM-OPE-02 Transporte, almacenamiento y mantenimiento de equipos
- PM-OPE-11 Aseguramiento y Control de Calidad en el Muestreo
- PM-OPE-15 Medición de Emisiones Gaseosas con Celdas Electroquímicas

  
Ing. Keylla Baravente C.  
Jefa de Operaciones  
C.I.P. N° 246585

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto. El tiempo de custodia de la muestra es de un mes calendario desde el ingreso de la muestra al Laboratorio. El tiempo de custodia del informe de ensayo, tanto en digital como en físico es de 4 años. El tiempo de validez de la muestra está en función a lo declarado en los métodos normalizados de ensayo y rige desde la toma de muestra. Está prohibido la reproducción parcial del presente documento, salvo autorización de Envirotest S.A.C. Los resultados se relacionan solamente con los items de ensayo, bajo las condiciones de las muestras como se recibieron. Para verificar la autenticidad del presente informe de ensayo solicitar información al correo [info@envirotest.com.pe](mailto:info@envirotest.com.pe)

**\*\* FIN DEL INFORME \*\***



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, JAVE NAKAYO JORGE LEONARDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "OBTENCIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE ACEITES RESIDUALES DE COCINA EN CHOSICA – LIMA 2021", cuyos autores son CORONADO JARA HEYSSON DARWIN, RODRIGUEZ OCHOA LEONEL FERNANDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 09 de Febrero del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
JAVE NAKAYO JORGE LEONARDO <b>DNI:</b> 01066653 <b>ORCID:</b> 0000-0003-3536-881X	Firmado electrónicamente por: JJAVEN el 09-02- 2023 12:09:39

Código documento Trilce: TRI - 0532017