



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Obtención de biodiesel a partir de la mezcla de aceite doméstico
residual y aceite de soya en la región del Cusco - 2020**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AMBIENTAL**

AUTOR:

Quispe Puma, Katerin Yaleni (ORCID: 0000-0002-3961-5550)

ASESOR:

Mg. Sc. Pillpa Aliaga, Freddy (ORCID: 0000-0002-8312-6973)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LIMA - PERÚ

2021

DEDICATORIA

La siguiente tesis va dedicada primeramente a Dios, a mis padres y hermano quienes son mi soporte fundamental, la razón para cumplir todas mis metas que me proponga, a mi familia, en general como también las personas que me apoyaron y motivaron.

AGRADECIMIENTO

Ante todo, quiero agradecer a Dios, por darme la vida y permitirme llegar hasta este punto de mi vida y haberme permitido lograr mis objetivos, a la Universidad César Vallejo por abrirnos las puertas y permitirme culminar mi carrera profesional, al Mg. Freddy Pillpa Aliaga por su apoyo y consejos durante la elaboración de esta tesis, a mis padres y a toda mi familia por su apoyo en todo el desarrollo de mi carrera y por confiar en mí.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Figuras	vi
Resumen	Vii
Abstract	Viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	14
3.2 Variables y Operacionalización	15
3.3 Población, muestra y muestreo.....	15
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.5 Procedimiento.....	17
3.6 Método de análisis de datos.....	21
3.7 Aspectos éticos.....	21
IV. RESULTADOS.....	22
V. DISCUSIÓN	27
VI. CONCLUSIONES	30
VII. RECOMENDACIONES	31
REFERENCIAS	32
ANEXOS	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Parámetros fisicoquímicos del aceite de soya.....	11
Tabla 2: Propiedades del biodiesel y diésel.....	13
Tabla 3: Resultados de la cantidad de catalizador utilizada (KOH) para obtener el índice de acidez	22
Tabla 4: Resultados del índice de acidez	22
Tabla 5: Resultados de los parámetros obtenidos del aceite doméstico residual.....	23
Tabla 6: Resultados de los parámetros obtenidos de la mezcla de aceite doméstico residual y aceite de soya.....	24
Tabla 7: Resultados de los parámetros físicos y químicos obtenidos del Biodiesel	25
Tabla 8: Parámetros físicos adecuados para producir biodiesel	25
Tabla 9: Parámetros físicos que no están dentro de la Norma Técnica Peruana para producir biodiesel.....	25
Tabla 10: Parámetros químicos adecuados para producir biodiesel	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Reacción de transesterificación	12
Figura 2: Flujograma del proceso para la obtención de biodiésel.....	16
Figura 3: Recolección del aceite residual.....	17
Figura 4: Solución de KOH 01. N.....	18
Figura 6: Prueba de desempeño en un motor	20
Figura 7: Índice de acidez del aceite doméstico residual y de la mezcla	23

RESUMEN

El impacto que produce el aceite doméstico residual al medio acuoso está ocasionando la necesidad de reutilizar este producto. De acuerdo con los actuales hábitos culinarios, se estima que pueden generarse unos 150 millones de litros anuales de aceite vegetal usado. Por el cual en la siguiente investigación se planteó como objetivo general la obtención biodiesel a partir de la mezcla de aceite doméstico residual y aceite de soya para dar uso como un combustible amigable con el medio ambiente; el proyecto es de estudio experimental de tipo cuantitativo.

La metodología a emplear en el trabajo de investigación, se desarrolló mediante, la recolección del aceite de 14 domicilios, se mezcló con aceite de soya obteniendo un total de 1 galón con 650 ml para producir biodiesel, se utilizó como catalizador hidróxido de potasio (KOH) y alcohol etílico de 96°; posteriormente se realizó un pre tratamiento al aceite, donde se determinó el índice de acidez tanto del aceite doméstico residual donde nos dio como resultado (0.114 mg KOH/g) y a la mezcla del mismo con aceite de soya donde nos dios como resultado (0.062 mg KOH/g), observando que el índice de acidez de la mezcla disminuyo y obteniendo un valor aceptable dentro del rango de las Normas NTP (Norma Técnica Peruana), seguidamente se realizó el proceso de transesterificación para luego pasar por un proceso de lavado y secado, teniendo como resultado la obtención de biodiesel.

Finalmente, se realizó un análisis fisicoquímico del aceite doméstico residual, de la mezcla y del biodiesel, obteniendo como resultado valores aceptables dentro de la NTP para producir biodiesel, con excepción de dos parámetros como es la viscosidad y la humedad; sin embargo, estos dos parámetros no afecto el desempeño del biodiesel probado en un motor diésel.

Palabras claves: *Diésel, Transesterificación, Catalizador, Biodiesel.*

ABSTRACT

The impact of waste domestic oil on the aqueous environment is creating the need to reuse this product. According to current cooking habits, it is estimated that about 150 million liters of used vegetable oil can be generated annually. Therefore, the general objective of the following research is to obtain biodiesel from the mixture of residual domestic oil and soybean oil to be used as an environmentally friendly fuel; the project is a quantitative experimental study.

The methodology to be used in the research work was developed through the collection of oil from 14 homes, it was mixed with soybean oil obtaining a total of 1 gallon with 650 ml to produce biodiesel, potassium hydroxide (KOH) and 96° ethyl alcohol was used as a catalyst; then a pre-treatment was performed to the oil, where the acidity index was determined both of the residual domestic oil where it gave us as a result (0.114 mg KOH/g) and to the mixture of the same with soybean oil where we got as a result (0.062 mg KOH/g), observing that the acidity index of the mixture decreased and obtaining an acceptable value within the range of the NTP (Peruvian Technical Standard), then the process of transesterification was carried out to then go through a process of washing and drying, resulting in obtaining biodiesel.

Finally, a physicochemical analysis of the residual domestic oil, the mixture and the biodiesel was carried out, obtaining as a result acceptable values within the NTP to produce biodiesel, with the exception of two parameters such as viscosity and humidity; however, these two parameters did not affect the performance of the biodiesel tested in a diesel engine.

Keywords: Diesel, transesterification, catalyst, biodiesel .

I. INTRODUCCIÓN

Las grasas y los aceites se liberan al medio acuático como sustancia hidrófoba de menor densidad, lo que afecta el intercambio de gases. Por lo tanto, una vez que estas sustancias ingresan al medio acuático, se difundirán por la superficie, reduciendo así las actividades de oxigenación y fotosíntesis (Gonzales, 2015), nos indica que 1 litro de aceite usado contiene 5.000 veces más carga contaminante que el agua residual que circula por las alcantarillas y redes de saneamiento, que puede llegar a contaminar 40.000 litros de agua, lo que equivale al consumo anual de agua de una sola persona en el hogar (González Canal y González Ubierna, 2015, p. 5).

De igual manera los combustibles fósiles contaminan el ambiente, estos combustibles van a liberar compuestos tóxicos como el NOx, SOx, COVs, Pb, donde estos van a generar la lluvia acida, todos estos compuestos volátiles afectan la calidad del aire. (Delgado Ojamana, 2012 p.1)

Cada año se consumen alrededor unos 850.000 Tm de aceite; de acuerdo con los hábitos de cocción y de consumo actuales, se estima que pueden producirse unos 150 millones de litros de aceite vegetal usado cada año (MINAMBIENTE, 2017, p.4).

En la estrategia para enfrentar los problemas energéticos actuales, el crecimiento económico y la mejora de la calidad de vida humana está, reemplazar los combustibles fósiles con recursos renovables alternativos. Entre estas fuentes, se encuentra el biodiesel, que es un combustible renovable derivado de aceites de origen vegetal o animal (Mier, Varagas Y Fajardo, 2012, p.63).

El biodiesel es una sustancia oleaginosa obtenida a partir de aceites como: el Girasol (Gonzales L.,2015), Soya (Becerra R.,2004), Canola (Giacopini M.,2012), Coco (Hernández B.,2018), Palma (Sandoval A.,2016), Maíz (Ferreira N.,2016) entre otros vegetales oleaginosos, así como grasas animales y aceites comestibles usados (Téquen Arroyo, 2017, p.6).

Un litro de aceite usado tiene los siguientes componentes: 85% aceite, 10% agua y trazas de materia orgánica, lodos compuestos por 60% en el aceite, 30% materia orgánica y 10% agua (González Canal Y Gonzalez Ubierna, 2015, p. 5).

El costo de venta del biodiesel B100 es generalmente de 1 a 2 dólares por galón más alto que el diésel. Depende de la producción del biodiesel, como los costos de materia prima,

costos de transporte, incentivos a la producción, y otras variables; el costo actual del biodiesel es de aproximadamente 140 dólares por barril, que es 3.8788 dólares por galón (1 barril = 36.0934 galones) (Vértiz Díaz, 2012, pág.48).

El biodiesel es uno de los tipos de energía renovable que ha recibido una amplia atención en los últimos años porque se considera uno de los combustibles alternativos con mayor potencial. Además, existen diversos beneficios, como los ámbitos medioambientales, económico y social, que pueden garantizar la seguridad energética de los países (Britton, Vega y Lambana, 2017, p.3).

El presente trabajo busca obtener biodiesel a partir de la mezcla de aceite doméstico residual y aceite de soya, y así disminuir los impactos ambientales que pueden generar estos, tanto el aceite doméstico residual y los combustibles fósiles, como también analizar el desempeño de este biodiesel obtenido en un motor diésel, de esta manera se reutilizara el aceite que se produce en los domicilios y se reemplazara el diésel por un biodiesel reciclable.

Justificación

En este proyecto de investigación, debido al consumo irreversible de suministros fósiles y al impacto negativo de las emisiones de dióxido de carbono sobre el medio ambiente y la contaminación directa del medio acuático, es necesario crear nuevas fuentes de energía alternativas para disminuir los impactos ocasionados de los aceites residuales producidos en domicilios, ya que estos residuos no cuentan con un tratamiento adecuado, por lo cual es necesario buscar una alternativa diferente de reutilizar este residuo.

El presente trabajo de investigación está enfocado en la obtención de biodiesel a partir de la mezcla de aceite usado de cocina y aceite de soya, la conversión de este material en combustible tiene ventajas muy importantes, por un lado, evita la emisión de gases contaminantes al aire, por otro lado, se producirá el reciclaje de aceite y por último se reemplazará los combustibles fósiles por un biocombustible reciclado.

Sobre la base de realidad problemática. El problema general: ¿Es posible la obtención de biodiesel a partir de la mezcla de aceite doméstico residual y aceite de soya?

Los problemas específicos de la investigación son los siguientes:

PE1: ¿Que parámetros físicos son favorables para la obtención de biodiesel a partir de la mezcla de aceite doméstico residual y aceite de soya en la región del Cusco - 2020?

PE2: ¿Que parámetros químicos son favorables para la obtención de biodiesel a partir de la mezcla de aceite doméstico residual y aceite de soya en la región del Cusco - 2020?

PE3: ¿Cuál es el desempeño del biodiesel obtenido en un motor diésel?

El objetivo general es “Obtención de biodiesel a partir de la mezcla de aceite doméstico residual y aceite de soya en la región del Cusco - 2020”.

Los objetivos específicos son los siguientes:

OE1: Identificar los parámetros físicos adecuados para obtener biodiesel a partir de la mezcla de aceite doméstico residual y aceite de soya en la región del Cusco - 2020.

OE2: Identificar los parámetros químicos adecuados para obtener biodiesel a partir de la mezcla de aceite doméstico residual y aceite de soya en la región del Cusco - 2020.

OE3: Evaluar el desempeño del biodiesel obtenido a partir de la mezcla de aceites doméstico residual y aceite de soya en un motor diésel.

Hipótesis de la investigación.

A partir de la mezcla de aceite doméstico residual y aceite de soya se logrará obtener biodiesel y ser usado como combustible para motores diésel.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

(Alarcón Rodríguez, 2014), En su tesis “Análisis de la obtención de biodiesel a partir de mezclas de aceite usado de cocina y aceite de palma”-Bogotá”.- En los resultado obtenido por Alarcón, cumple satisfactoriamente con la norma. Por otro lado, la prueba de potencia muestra que la mejor mezcla diésel-biodiesel es B10 (10% biodiesel). (Rodríguez, Ávila y Romero, 2017) En la siguiente investigación denominada “Obtención de biodiesel a partir de mezclas de aceite de cocina usado y aceite de higuera por transesterificación”, México. - Nos indica en sus resultados mixtos, la mejor proporción para la producción de biodiesel es un 15% de aceite comestible y un 85% de aceite de Higuera.

(Villadiego y Ospino, 2015) En su tesis “Esterificación y transesterificación de aceites residuales para obtener biodiesel” Cartagena, Colombia. - En sus resultados se observa que la variable con mayor efecto en el rendimiento de la reacción fue la de aceite – metanol, favoreciéndose para bajas concentraciones de metanol (6:1), a las cuales obtuvo rendimientos mayores al 93%.

(Arias Tamayo, 2011) Realizo la Investigación denominada “Obtención de biodiesel a partir de aceites comestibles vegetales usados (ACVUS), como una alternativa para el reciclaje del material de desecho altamente contaminante para el medio ambiente.” Abanto – Ecuador. - En los resultados obtenidos de Arias, luego de obtener el biodiesel, se realizó una prueba operacional en un tractor la prueba incluyo cargar una mezcla de 50 % de diésel de petróleo y 50% de biodiesel directamente sobre un tractor.

(Marcano Laura. 2014) En su proyecto “Estudio de la obtención de biodiesel a partir de productos secundarios de la reacción de Transesterificación de aceites residuales de cocina” Caracas-Venezuela.- En este estudio se evaluó la factibilidad de producir biodiesel a partir de los residuos mediante catálisis ácida. Los valores óptimos de densidad y potencia térmica del biodiesel producido son 811 kg/m³ y 39,17 MJ/kg, que son coherentes con los valores de referencia dados por las normas UNE-EN.

(Ordoñez, Ávila y Romero, 2013) En su tesis “Caracterización de biodiesel obtenido de aceite residual de cocina” Colombia.- En sus resultados, se probaron siete tipos diferentes de catalizadores para las reacciones de transesterificación. Usando KOH 1.269%, el rendimiento del biodiesel a partir de diésel residual es 75.8%; usando KOH 0.537% con aceite fresco.

(Ávila Calderón, et al., 2014) Realizó la investigación “Reciclaje de aceite vegetal de frituras para uso como biocombustible en motores diésel en diferentes proporciones” – Latacunga-Ecuador.- Calderón nos comentó que se diseñó y construyó un prototipo de reactor semiautomático para la obtención de biodiesel. El biocombustible ha sido probado para determinar sus propiedades físicas y químicas; estos cumplen con los estándares de calidad europeos y estadounidense.

(Álvarez Alfonso, 2013) En su proyecto “Obtención de biodiesel a partir de aceites usados en casa habitación de la comunidad de Refugio” Chihuahua-México.- En sus resultados en relación con el aceite, la concentración de catalizador es de 1 %. En el rango de temperatura de 30 a 60 °C, encontró que el rendimiento de KOH como catalizador a una temperatura de 60°C, fue superior al 90%.

(López y Malagon, 2015) En su proyecto “Obtención de biodiesel por transesterificación de aceite de cocina usado” Bogotá.- López evaluó el uso de hidróxido de sodio e hidróxido de potasio como catalizador para producir biodiesel a partir de aceite comestible usado, la tasa de conversión es del 64,1%, la tasa de rendimiento es del 98%. Cuando se usa KOH, la tasa de conversión es de 63,2%, el rendimiento es de 88%.

(Martínez Y Reyes, 2007) En su proyecto “Diseño del proceso químico a escala de laboratorio para la producción de biodiesel a partir de grasa de pollo”, San Salvador.- Esta muestra que la temperatura, la velocidad de agitación y la reacción de alimentación del catalizador y otros factores que influyen, afectan directamente al proceso de producción. En comparación con las especificaciones para la producción de biodiesel, el análisis de parámetros realizado sobre el biodiesel es el mejor.

(Abularach Y Amudio ,2010) En su investigación denominada “Obtención de biodiesel a partir de aceite desechado de frituras” Cochabamba.- Los análisis realizados mostraron una viscosidad de 8,92 mm²/s que es muy parecida al del biodiesel (7,50 mm²/s). Se manifiesta que resultó un combustible renovable y energéticamente viable.

(Acevedo y Poso, 2019) En su proyecto “Una revisión Técnico Ambiental de la producción de biodiesel a partir de aceites de fritura residual en Colombia”.- Acevedo evaluó el proceso de producción y las propiedades físicas y químicas del biodiesel. Teniendo en cuenta la alta disponibilidad de aceite de fritura residual y su impacto positivo en el medio ambiente.

(Gonzalez Duran, 2012) En su Tesis “Caracterización fisicoquímica de biodiesel producido a partir de las tres variables de Piñón (Jatropha Curcas)” Honduras.- Analizó el

biodiesel producido donde cumple con todos los parámetros excepto la humedad. Los porcentajes de ácido eólico y ácido α -linoleico son los principales factores causantes de estas diferencias.

(Tacias, Rosales Y Torrestiana, 2016) En su tesis "Evaluación y Caracterización de grasas y aceites residuales de cocina para la producción de biodiesel: Un caso de estudio", México.- Tacias describe los parámetros analizados fueron la viscosidad, estabilidad oxidativa, contenido de ácidos grasos libres, índice de acidez, índice de saponificación, humedad y composición de ácidos grasos. El análisis fisicoquímico dio buenos resultados.

(García Muentes, et al. 2017) En su investigación denominada "Propiedades Fisicoquímicas del aceite y biodiesel producidos de la *Jatropha curcas* L. en la provincia de Manabí", Ecuador.- Realizó una evaluación física y química del aceite tuvo una viscosidad de 30,85 mm²/s y una densidad de 938 kg/m³, índice de acidez de 2,73 mg KOH/g una temperatura de 160 °C e índice de yodo de 99 g/100g, y concluyo que el aceite tiene buenas propiedades físicas y químicas.

(Tovar Tejada, 2013) En su tesis "Obtención de biodiesel a partir de diferentes tipos de grasa residual de origen animal", Colombia.- Los resultados mostraron que el proceso de extracción de grasa de los desechos de pollo fue del 70,5% y la grasa de cerdo fue del 90. Considerado que el rendimiento de grasa de pollo de las dos materias primas en del 96% y el rendimiento de grasa de cerdo es del 91,2% respectivamente.

(Abreu L. et al., 2006) En su tesis "obtención de biodiesel a partir de aceites vegetales usados", Colombia.- A partir de los resultados de Abreu, este trabajo muestra los resultados de la obtención de biodiesel a partir de aceites vegetales de desecho mediante transesterificación con etanol. Se ha determinado que el catalizador más eficiente es de tipo básico (NaOH y KOH), la relación molar adecuada es alcohol aceite es (3,6-9,1).

(Palomino Y Carrión, 2016) En su investigación "Obtención de biodiesel por transesterificación alcalina a partir de aceite vegetal residual" Lima.- Los resultados muestran que cuando se usa una concentración de metanol de 30% y se usa una concentración de hidróxido de potasio de 0.4%, se obtiene condiciones óptimas. En estas condiciones, se obtuvo un rendimiento de biodiesel dl 85,97%.

(Mamani Lopez, 2017) En su Tesis "obtención y caracterización de biodiesel a partir de desechos de aceite de la cocina del comedor Universitario de la UNJBG, mediante la Transesterificación alcalina" Tacna –Perú.- En el resultado de Mamani, la eficiencia de

obtención de biodiesel es de 77 %, y el resultado de la caracterización del biodiesel, la densidad es de 0.899g/ml, la viscosidad dinámica es de 9.5 mm²/s a 24°C, y el movimiento de la viscosidad a 40 °C. Los resultados obtenidos fueron alentadores.

(Barriga Moreno, 2011) En la siguiente investigación, “Diseño de módulo de Transesterificación de un plan piloto para la producción de biodiesel a partir de aceites usados de cocina” Perú.- Barriga nos indica que el propósito de su tesis era diseñar un módulo de transesterificación para una planta piloto, que se utilizó para producir biodiesel a partir de aceite comestible usado, donde se decidió diseñar un módulo que pudiera controlar el sistema de mezclado mecánico.

(Monsefu Colmeranes, 2019) En su tesis” Propuesta técnica para la producción de biodiesel a pequeña escala a partir de aceites usados dentro del campus de la Universidad Nacional de Piura”.- Muestra que el objetivo general de este trabajo es utilizar el aceite residual producido en el campus de la UNP, además de determinar las condiciones de producción técnica, económica, social, legal y ambientalmente factibles para el biodiesel de pequeña y mediana escala.

(Cedrón, Moncada Y Mendoza 2014) En la investigación “Análisis de biodiesel preparado a partir de residuos de aceite doméstico mediante RMN” Lima – Perú.- Nos indica que preparo biodiesel a partir de residuos de aceite doméstico, mediante la reacción de transesterificación usando etanol. El rendimiento de la reacción fue del 78 % y el producto obtenido fue caracterizado por sus propiedades físicas y químicas.

(Delgado Ojanama, 2012) en su investigación “Transesterificación de los ácidos grasos del aceite de Piñón Blanco (*Jatropha Curcas* L.) con metanol para la obtención de biodiesel” Tingo María- Perú.- El tratamiento realizado por Delgado aporta 15 tipos de tratamiento. Se repitió un tratamiento 3 veces, para un total de 45 tratamientos. Para eliminar los residuos, cada tratamiento obtenido se lavó 3 veces con agua destilada y finalmente se secó al baño

(Falcón Ramírez, 2012) En su investigación denominada “Obtención de biodiesel a partir de aceite doméstico residual” Tingo María – Perú.- Falcón utiliza aceite doméstico residual y NaOH y metanol para elaborar biodiesel, por lo que el tratamiento más efectivo se obtiene a una temperatura de 55°C y 40 ml de metanol, con un rendimiento del 86%.

(Cesare Flor, et al. 2010) En su tesis “Evaluación de la purificación de biodiesel en la etapa final de producción” Perú. - Cesare nos dice que el biodiesel se elabora a partir de aceite de soja y aceite de palma. Al lavar con agua caliente, el biocombustible obtenido

del aceite de soja cumple con todos los requisitos de la norma técnica de biodiesel del Perú y las normas internacionales.

(Lescano Pizarro, 2017) En su tesis “Transesterificación de los ácidos grasos de las grasas del matadero municipal de Tingo María para la obtención de biodiesel” Tingo María – Perú.- En este trabajo se utilizó un diseño experimental para un total de 9 tratamientos. El proceso de reacción de intercambio, se repite 3 veces a temperaturas (50,55 y 60°C) los resultados obtenidos determinan el mayor rendimiento a 55 °C es de 83,663%.

(Masculan Y García, 2017) En la investigación denominada “Efecto de las concentraciones de hidróxido de sodio y las relaciones molares en las propiedades fisicoquímicas del combustible biodiesel a partir de aceite crudo de palma (*Elaeis Guineensis*)” Pucallpa.”- En este estudio se evaluaron tres relaciones molares de metanol a aceite. El combustible biodiesel obtenido con relación molar, metanol: aceite 12:1; la concentración de NaOH es de 1%, de acuerdo con sus propiedades físicas y químicas, es el que proporciona el mejor tratamiento.

(Aguilar Segura, 2019) En su evaluación “Diseño y propuesta de un sistema de gestión de aceites vegetales usados, para la elaboración de jabones en el departamento Santiago de Chuco– La Libertad.”- En sus resultados se evaluó las propiedades físicas de AVU y se obtuvieron los siguientes valores: Densidad 0.844; pH 7.3% de Humedad, 0.11%, Acidez es 0.725. Por cada 100 g de rendimiento de evaluación de AUV, se obtuvieron 132 g de jabón.

(Quilcat Rodríguez, 2013) En su investigación “Obtención de biodiesel por reacción de transesterificación del aceite de pescado con metanol” Trujillo – Perú.- Se describió un rendimiento promedio de 84,37 %, estableciendo las condiciones para la producción de biodiesel a partir de la muestra de aceite de 4 repeticiones. El rendimiento de biodiesel seco es de 83,45%.

(Gaspar y Zorilla, 2019) En el siguiente trabajo denominado “Evaluación de la dosis de NaOH y metanol en la producción de biodiesel a partir de los aceites usados de las pollerías” Huancayo, Perú.- Gaspar evaluó la caracterización física y química del aceite. Utilizando estas características del aceite usado, se puede pasar por transesterificación alcalina, y el rendimiento del biodiesel es del 78%. Estos valores cumplen con las normas ASTM, peruana y norma europea.

(Medina Ramos, 2020) En el siguiente trabajo “Estudio de pre-factibilidad de obtención de biodiesel a partir de aceites y grasas de Ptars.” Perú.- Medina señaló que la reacción de intercambio, de los cuales 480 kg se utilizarán como combustible en la etapa de destilación estratificada, y 300 kg se mezclarán con biodiesel para este fin y se utilizarán para la generación de energía.

(Pareja Castro, at el. s.f.) En la siguiente tesis “Producción de biodiesel a pequeña escala a partir de aceites usados en la ciudad de Lima”, Perú.- Pareja comentó que el avance de este trabajo incluye el diseño e implementación de un sistema que pueda reutilizar de manera permanente el aceite usado del comedor de la Universidad UNUA para la producción de biodiesel.

(Ramírez, Vela Y Rincón, 2012) La siguiente investigación denominada “Biodiesel, un combustible renovable, México”. - En este trabajo se describen los principios básicos de la producción del biodiesel sintetizado a partir de aceite vegetal, grasa animal o aceite utilizado, además de analizar la viabilidad técnica y económica de su producción, el propósito fue compararlo con los parámetros obtenidos.

(Lafont, Paez Y Torres, 2011) En su investigación “Análisis químico de mezclas para producir biodiesel de aceite de cocina usado y diésel por espectrometría infrarroja” Córdova-Colombia.- En el siguiente trabajo, se ha encontrado que una relación metanol/aceite de 1:8 muestra un mayor desempeño en la obtención de biodiesel, se puede concluir que la tecnología utilizada cumple con la ley Beer- Lambert y es suficiente para cuantificar dichas mezclas.

(Tequén Arroyo, 2017) En su tesis “Calidad de biodiesel a partir del porcentaje de ácidos grasos libres de aceite usado” Chiclayo – Perú.- Tequén nos indica en sus resultados una densidad de 876,56 kg/m³ y una viscosidad de 1,85 Cp. El índice de acidez fue de 0,36 mg de KOH/g y la tasa de conversión fue de 76,67%. Para la mejor calidad, en este caso fue un experimento que usa KOH como catalizador.

(Alva y Cipra, 2015) En su tesis “Estudio comparativo de los biodiesel, obtenidos a partir del metanol y etanol y su adaptación a escala piloto” Trujillo- Perú.- Según las investigaciones, se ha estudiado la adquisición de biodiesel mediante la reacción de transesterificación de aceite vegetal, aceite usado, metanol y etanol. En el siguiente trabajo se utilizó un reactor continuo a base de aceite de soja y aceite usado.

(Nasello Emilia, 2019) En su investigación “Tratamiento de los aceites vegetales usados y evaluación de su factibilidad técnica como materia prima en una planta de biodiesel en la

ciudad de Tandil”, Buenos Aires.- Nos indica que el biodiesel que se obtuvo arrojó resultados de análisis donde se tiene las mismas propiedades que el biodiesel hecho a partir de aceite vegetal nuevo.

(Mollenido Mamani, 2017) En su tesis “Reaprovechamiento de aceites usados en pollerías para la producción de biodiesel”, Juliaca”.- Mollenido señaló que el índice de acidez (IA) proporcionado por AVU está en el rango de 1.045 a 0.537, que es suficiente para producir biodiesel. La prueba se realizó en un motor diésel tradicional.

(De La Cruz Y Trujillo, 2017) En su investigación “Obtención de biodiesel a partir de aceite comestible residual del comedor de la UNAC” Callao- Perú.- Indica el proceso de obtención de biodiesel donde se desarrollaron ocho tipos de experiencias y se obtuvieron los siguientes parámetros óptimos de operación: volumen de alcohol/ volumen de aceite 1/5, peso de catalizador 1 gramo, temperatura 60°C, tiempo de reacción 60 minutos, revoluciones 600 rpm y rendimiento de 87%.

(Magallanes A. et al, 2019) En su investigación denominada “Biodiesel a base de aceite vegetal usado” Lima- Perú.- En este trabajo, se describe que, usando 5 tipos de muestras y usando diferentes cantidades de NaOH, se obtienen los resultados de la fase inversa. Por tanto, Magallanes no señaló que los parámetros de temperatura y cantidad de NaOH son esenciales para la producción de biodiesel.

Teorías Relacionadas al Tema

Biocombustibles

Los biocombustibles son alcoholes, ésteres, entre otros compuestos químicos producidos a partir de biomasa, como las plantas herbáceas y leñosas, residuos de la agricultura y actividad forestal, y una gran cantidad de desechos industriales (Mollenido Mamani, 2017, p.19).

Biodiesel

El biodiesel es un tipo típico de "Energía verde" que tiene un significado estratégico para la sostenibilidad y desarrollo (Arévalo Barbara et al., 2008, p.136).

El biodiesel ha recibido atención internacional por sus características y compatibilidad como combustible. Tiene mejores propiedades que el diésel de petróleo, como una mayor biodegradabilidad que los combustibles fósiles (Keera S., 2018, p.979).

Principales ventajas del biodiesel (De La Cruz. y Trujillo, 2017p.16)

- Es un recurso fácilmente biodegradable y no tóxico.

- No contiene azufre, lo que puede evitar la producción de dióxido de azufre.
- La presencia de oxígeno en la composición química se quemará por completo, por lo que no producirá monóxido de carbono (CO).
- Su punto de inflamación es muy alto, cercano a 130 ° C, y no genera vapores explosivos.

Refinamiento de los Aceites Vegetales

Tradicionalmente, el aceite vegetal crudo se refina mediante métodos físicos o químicos por tanto el propósito del refinado es eliminar las impurezas que tienen el menor impacto sobre los componentes requeridos en los aceites vegetales crudos (Tasan, Gecgel y Dermici., 2011, p. 389).

Aceite Vegetal Usado

Los aceites y grasas vegetales de desecho (AVU) se refieren a aquellos aceites y grasas vegetales que se producen de manera continua o discontinua friéndolos total o parcialmente y se utilizan en actividades de cocción o preparación (Nasello Emilia, 2019 p.16).

Aceite de Soya

El aceite de soya, también conocido como aceite de soja, es un aceite vegetal que se obtiene al presionar la soja. Estados Unidos, Brasil y otros países son considerados los principales productores de aceite de soja (Alva Y Cipra, 2015, p. 18).

Características Químicas y Físicas del Aceite De Soya

Tabla 1: Parámetros fisicoquímicos del aceite de soya

Parámetro	Normatividad del Aceite de soya
Densidad Relativa a 25 °C	0,9155 a 0,91184 g/ml
Viscosidad	32-33 mm ² /s
Índice de Saponificación	189 a 194 mg KOH/g
Índice de Acidez	Max. 0.10 mg KOH/g
Índice de Peróxido	Máx. 5 mili equivalentes de Oxígeno/Kg

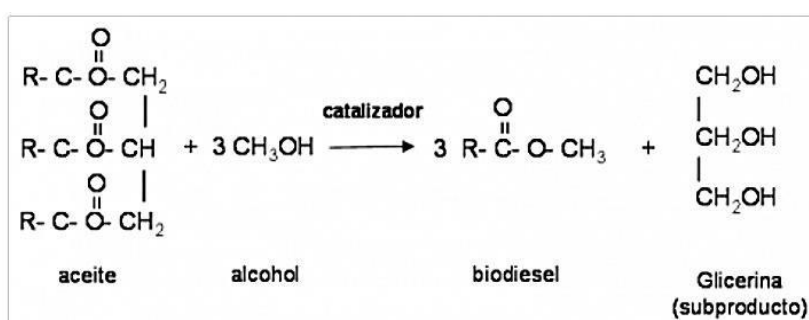
Fuente: (Melgarejo Marta et al., 2015, pag.17)

Los parámetros del aceite de soya se obtuvieron de referencias para la producción de este, ya que para la comercialización del aceite de soya ya existen normas de las cuales se verifican antes de ponerla en el comercio, por lo cual podemos observar en el cuadro lo siguiente.

Proceso de Transesterificación

El proceso de reacción de transesterificación es una reacción química realizada por el aceite vegetal, utilizando lejía como catalizador, y reemplazado por un alcohol simple (metanol o etanol). Debido a la transesterificación se forma un residuo llamado glicerol (Ávila Calderon et al., 2014 p.18)

Figura 1: Reacción de Transesterificación



Fuente: (Pardal V.2012 p.17)

El Catalizador

Los catalizadores más utilizados son los catalizadores alcalinos tales como hidróxido de sodio (NaOH), hidróxido de potasio (KOH) y metóxido de sodio (NaOMe); hasta ahora, el método más famoso, más utilizado y más eficaz es utilizar catalizadores básicos (Abundo Rojas., 2017, p. 16).

Hidroxido de Potasio (KOH):

Es parecido al hidróxido de sodio, el KOH aparece en forma cristalina y debe disolverse en metanol o etanol antes de la transesterificación. Debido al peso molecular más alto, se requiere más KOH que NaOH para completar el mismo trabajo. (Abundo Rojas, 2017 p.17).

Alcohol Etílico

El etanol es un líquido incoloro e inflamable con un punto de ebullición de 78°C. Cuando se mezcla con agua en cualquier proporción, forma una mezcla azeotrópica con un contenido de etanol de aproximadamente el 96%. (Alva Y Cipra, 2015, p. 24).

Índice de Acidez (% de Ácidos Grasos Libres)

Cualquier ácido graso no unido a un glicerol o a alguna otra molécula en un aceite o grasa se denomina ácido graso libre. El índice de acidez representa el contenido de ácido grasos libres y es una medida del grado de hidrólisis que ha sufrido el triglicérido (Castillo Vergara, 2017, p.26).

Comparación Entre El Biodiesel Y Diesel

Tabla N° 2: Propiedades del biodiesel y del diesel

Datos físico-químicos	Biodiesel	Diesel
Composición combustible	Ester metílico Ácidos grasos C12-C22	Hidrocarburo C10-C21
Poder calorífico inferior, kcal/kg (aprox.)	9500	10800
Viscosidad cinemática, cSt (a 40°C)	3,5-5,0	3,0-4,5
Peso específico, g/cm ³	0,875-0,900	0,850
Azufre, % P	0	0,2
Punto ebullición, °C	190-340	180-335
Punto inflamación, °C	120-170	60-80
Punto escurrimiento, °C	-15/+16	-35/-15
Número cetano	48-60	46
Relación estequiométrica Aire/comb. p/p	13,8	15

Fuente: (Tequén Arrollo., 2017 p.7)

Tequén nos indica que en la tabla se observa que el número de cetano es mayor en el biodiesel, lo cual favorecería a la combustión, de igual manera pasa en el punto de inflamación lo que lo hace un combustible más seguro (Tequén Arrollo., 2017 p.7).

Marco Legal.

Reglamento De La Ley N° 28054- Ley De Promosion del Mercado de Biocombustibles.

El reglamento promueve la inversión en la producción y comercialización de biocombustibles, difunde las ventajas económicas, sociales y ambientales de su uso, y determina los requisitos técnicos de seguridad para su producción y comercialización (Binda García, 2007, p. 224).

D.S. N° 021–2007–EM: Reglamento para la Comercialización de Biocombustibles, de abril del 2007. (Vertiz Diaz.2009, p.69).

Se establece la comercialización y el control de calidad de los biocombustibles y sus mezclas con combustibles líquidos derivados de hidrocarburos, el porcentaje de gasolina y etanol mezclados en marzo de 2005, las modificaciones son las siguientes:

- Que a partir de la fecha de vigencia de esta norma, la gasolina se puede vender en todo el país bajo las condiciones especificadas en esta norma, también a partir del 1 de enero

de 2010, la gasolina será obligatoria a nivel nacional y sustituirá a toda la gasolina de los vehículos, de igual manera en la mezcla de biodiesel B100y diesel 2 que se comercializa en el país, el porcentaje de biodiesel B100 aumentará de 2% a 20%,y por ultimo no se permitida la comercialización de mezclas en proporciones diferentes a las establecidas B2, B5 y B20 (2%, 5% y 20% de biodiesel respectivamente). Se autorizaba la mezcla sólo del 5% de biodiesel con 95% de diesel convencional.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

El Enfoque de investigación es:

- **Cuantitativo.** - Es aquella en la que se recogen y analizan datos numéricos sobre las variables (Pita Y Pértegas, 2002, p.1). De acuerdo con Pita y Pértegas la siguiente investigación es cuantitativa ya que se recogen datos numéricos de las variables, como son el aceite doméstico residual, el aceite de soya y el biodiesel.

El tipo de investigación es:

- **Aplicada.** - Para (Cordero Vargas, 2009 p.159), la investigación aplicada se caracteriza porque busca la aplicación o uso de conocimientos adquiridos luego de implementar la práctica basada en la investigación. De acuerdo con Cordero la siguiente investigación obtuvo conocimientos y teorías con el fin de solucionar el problema que causan el aceite doméstico residual al medio acuático.

El diseño de investigación es:

- **Experimental.** - La investigación experimental es la que manipula variables experimentales no probadas bajo condiciones estrictamente controladas (Ruiz J., 2019, pag.1). De acuerdo con Ruiz la investigación es experimental ya que se manipulo las variables y se midió el efecto que las variables independientes (mezcla del aceite doméstico residual y aceite de soya) sobre la variable dependiente (biodiesel que se obtuvo).

Nivel de investigación

- **Explicativo.** - Según (Paneque Jimenez, 1988 p.13), la investigación explicativa comienza con problemas reconocidos. La siguiente investigación según Paneque es de nivel explicativa porque pretende explicar porque obtener biodiesel a partir de la mezcla de aceite doméstico residual y aceite de soya, es una buena alternativa.

3.2 Variables y Operacionalización

Variable independiente

- Aceites doméstico residual.
- Aceite de soya

Variable dependiente

- Biodiesel

3.3 Población, Muestra y Muestreo

Población

Aceites recolectados de domicilios de la Región del Cusco.

Muestra

Se seleccionó 14 domicilios del distrito de Wanchaq de la Región del Cusco para la obtención de 3 litros con 100 ml de aceite doméstico residual y se adquirió aceite de soya para obtener en total de 1 galón con 650 ml.

Muestreo

En la siguiente investigación el muestreo es probabilístico, por lo cual todos tienen la misma probabilidad de ser seleccionados, se seleccionó 14 domicilios, donde se recolectó 3 litros con 100 ml en 5 semanas; realizando la mezcla con aceite de soya se obtuvo como cantidad final para producir biodiesel 1 galón con 650 ml, y el resto fue empleado para el análisis de la calidad del aceite.

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

La información extraída relacionada al trabajo de investigación “Obtención de biodiesel a partir de la mezcla de aceite doméstico residual y aceite de soya en la región del Cusco” fue el análisis documental.

Las técnicas e instrumentos que se utilizaron en la recolección de datos de la presente investigación son las siguientes.

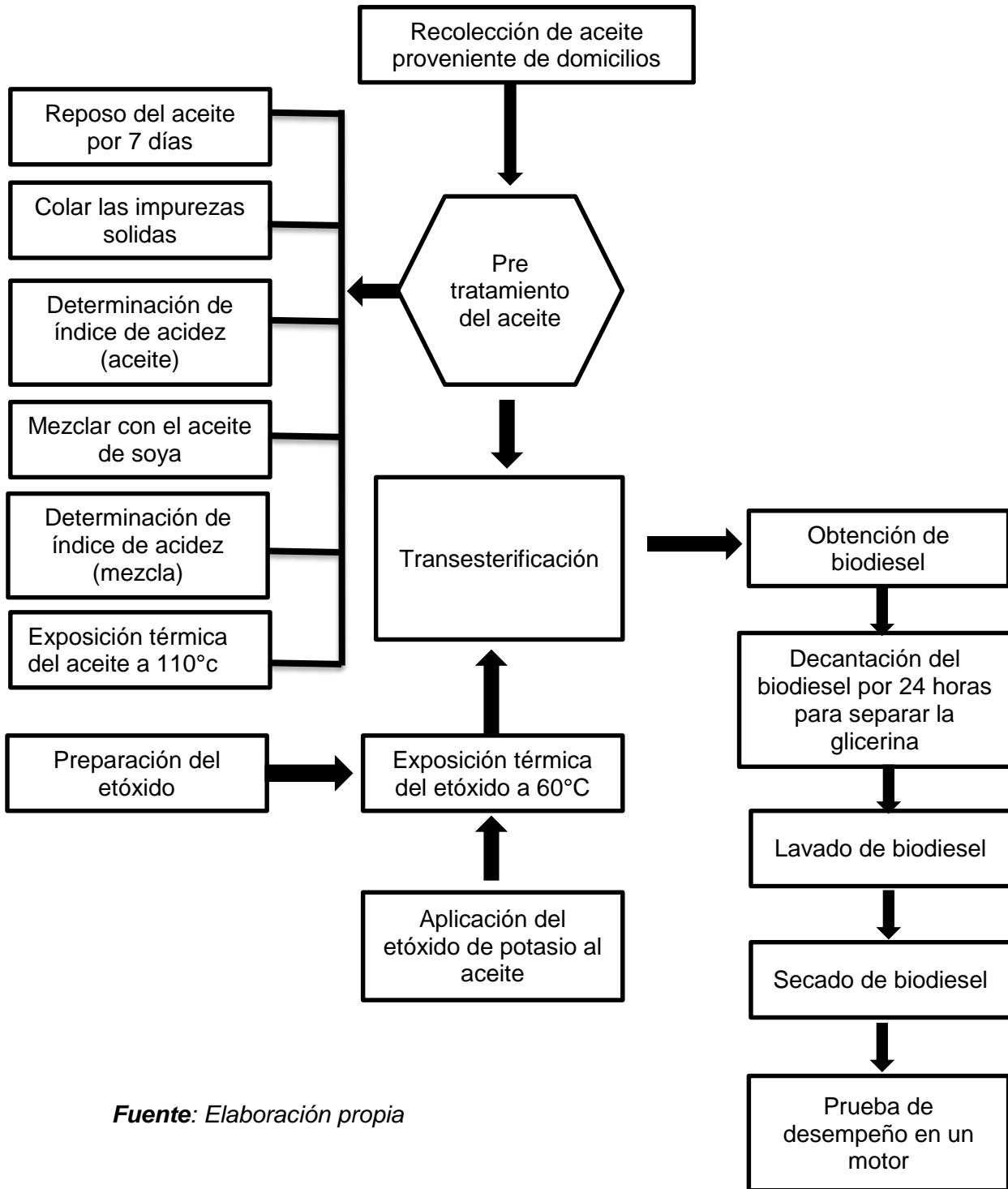
3.4.1 Revisión documental

Esta técnica fue utilizada para la revisión de artículos, textos, proyectos y tesis para obtener información la cual fue importante para verificar información y fortalecer la investigación.

3.4.2 Diagrama de flujo

Se presenta un flujo grama del proceso para la obtención de biodiesel a partir de la mezcla de aceite doméstico residual y aceite de soya.

Figura 2: Flujograma del proceso para obtener biodiesel.



Fuente: Elaboración propia

3.5 Procedimiento

- **Materiales Utilizados**

- En la primera parte de la investigación, se utilizó depósitos de plásticos, que sirvió para recolectar los aceites de los 14 domicilios.
- Aceite doméstico residual, producto principal para producir biodiesel.
- Embudo de plástico, para transferir de un depósito a otro.
- Aceite de soya para realizar la mezcla.
- Termómetro de mercurio, para controlar la temperatura de los procesos que ameritan tener control de temperatura.
- Balanza analítica, para pesar el catalizador.
- Hidróxido de potasio, utilizado como catalizador.
- Agua destilada, para realizar la solución química KOH al 0.1N.
- Vasos precipitados que sirvieron para realizar titulación del aceite y para determinar el índice de acidez.
- Pipeta de vidrio, para controlar la cantidad de KOH utilizada.
- Fenolftaleína, indicador que se utiliza para determinar el índice de acidez como indicador de pH.
- Etanol, que es el disolvente del KOH con el cual forma el etóxido.
- Envases de vidrio para depositar las muestras de aceite y biodiesel.
- Para la fase final de la investigación se utilizó un motor diésel para analizar el desempeño del biodiesel obtenido.

- **Recolección del Aceite Doméstico Residual**

El aceite doméstico residual fue recolectado de 14 domicilios, donde se obtuvo 3 litros con 100 ml en 5 semanas, siendo recolectados en distintos recipientes y posteriormente mezclados para poder continuar con el pre tratamiento (Falcón Ramírez, 2012, p.50).

Figura 3: Recolección de aceite residual



Fuente: Elaboración propia

- **Pre- Tratamiento del Aceite Doméstico Residual**

El pre tratamiento que se realizó al aceite doméstico residual, consistió en mezclar todos los aceites recolectados y realizar el proceso de reposo por un período de 7 días, para poder así decantar las impurezas sólidas, posteriormente se sacos pequeñas muestras para sacar el índice de acidez del aceite puro y de la mezcla, posteriormente se calentó a unos 110°C para eliminar el agua existente (Herrera Y Velez, 2008,pag.64).

- **Preparación de la Solución Química KOH al 0.1 Normal**

N: Normalidad (0.1)

Peq: Peso equivalente del KOH

V: Volumen en litros de la disolución (0.1 L)

$$N = \frac{Peq}{v}$$

Masa = (N) (V) (Peq)

Masa= (0.1N) (0.1 L) (56.11g/mol)

Masa= 0.5611 gr de KOH

Figura 4: Solución de KOH 0.1 N



Fuente: Elaboración propia

Se pesó 0.5611 de KOH y se mezcló con 50 ml de agua destilada, este se agitó hasta disolver completamente, por consiguiente, se aforo con agua destilada hasta llegar a los 100ml y así se obtuvo la solución de KOH al 0.1 N (Aguilar Segura, 2011, p.43).

- **Determinación del Índice de Acidez** (Falcón Ramírez, 2012, p.50).

Se mezcló 25 ml de aceite doméstico residual con 50 ml de etanol de 96° y se colocó 3 gotas de fenolftaleína.

A continuación, se realizó la valorización con la solución (KOH 0.1 N) gota a gota con una pipeta de vidrio hasta obtener un color rosa y que este persistiera durante 10 minutos, luego se reemplazó la cantidad de ml utilizados de KOH 0.1 N en la siguiente fórmula.

$$\text{Índice de acidez} = \frac{V \times N \times 56.11}{M}$$

Dónde:

V = Volumen en mililitros de solución de KOH 0.1 N

N = Normalidad de la solución de KOH

M = masa de la muestra del aceite residual

56.11 = Peso equivalente del KOH

❖ **Índice de Acidez para el Aceite Doméstico Residual**

$$IA = \frac{(0.51 \text{ ml})(0.1)(56.11 \text{ g/mol})}{25 \text{ ml}} = 0.114 \text{ mg KOH /g}$$

❖ **Índice de Acidez para la Mezcla de Aceite Doméstico Residual y Aceite de Soya**

$$IA = \frac{(0.28 \text{ ml})(0.1)(56.11 \text{ g/mol})}{25 \text{ ml}} = 0.062 \text{ mg KOH /g}$$

• **Determinación de la Cantidad de Catalizador a Utilizar**

La cantidad de catalizador empleado para el proceso de transesterificación se determinó de acuerdo a la ecuación establecida por (TICKELL, 2002). (Césare Mary, et al.2019, p.27)

$$Y = X + 9 (*)$$

Y = Cantidad de KOH que se utilizara para 1 litro de aceite.

X = ml de la solución KOH 0.1N consumido por el aceite donde se obtuvo el índice de acidez.

(*) 9 = Cantidad estándar de KOH recomendada para la transesterificación para un litro de aceite vegetal limpio.

$$Y = 0.28 \text{ ml} + 9 \text{ g}$$

$$Y = 9.28 \text{ gramos de KOH para 1 Litro de aceite}$$

$$Y = 37.12 \text{ g de KOH para 4 litros de la mezcla de aceite doméstico residual y aceite de soya.}$$

• **Proceso de Transesterificación**

Preparación del etóxido.

Según (Mollenido Mamani., 2017, p.32). Indica que para 1000 ml de aceite se usa 200 ml de metanol. Siguiendo las referencias se mezcló 800 ml de etanol de 96° para 4 litros y 37.12 ml de KOH.

Se mezcló suavemente la mezcla, seguidamente se calentó el etóxido a 60 °C, posteriormente se introdujo a la mezcla de aceite doméstico residual y aceite de soya, donde se produjo el proceso de transesterificación (Falcón Ramírez, 2012 p.52).

- **Separación del Biodiesel y Glicerina**

Seguidamente se dejó reposar el biodiesel por 24 horas, de esta manera el biodiesel se separó de la glicerina, el biodiesel se encontró en la parte superior del depósito con un color claro, mientras la glicerina se encuentra en la parte inferior del depósito con un color marrón oscuro, seguidamente se separó el biodiesel de la glicerina (Delgado, Ojamana, 2012 p.42).

Figura 5: Separación del Biodiesel y la Glicerina



Fuente: Elaboración propia

- **Lavado del Biodiesel**

Se agregó 100 ml agua destilada al, se esperó por unos 15 minutos para luego pasará al proceso de secado (Delgado Ojamana, 2012, p.41).

- **Secado de Biodiesel**

Se calentó a 50°C el biodiesel para la evaporación y el secado total del agua que este puede presentar (Delgado Ojamana, 2012 pag.43).

- **Prueba del Desempeño del Biodiesel Obtenido en un Motor Diesel.**

En esta fase se realizó la prueba de desempeño del biodiesel obtenido en un motor diésel y comprobar su eficiencia. El desempeño del Biodiesel fue medido en un motor a diésel convencional, de las siguientes características.

- Marca: HYUNDAI -STAREX
- Motor: Diésel

Primeramente, se desenchufo las mangueras de ingreso y retorno del petróleo que van directamente al tanque, y se conectó al depósito donde estaba almacenado el biodiesel, con una cantidad de 1 galón con 650 ml, para terminar, se arrancó el motor y al acelerar se observó que este se consumió en 30 minutos, de igual manera se observó el tubo de escape y se percibió el olor que emitía el biodiesel.

Figura 6: Prueba de desempeño en un motor



Fuente: Elaboración propia

3.6 Método de Análisis de Datos

Al investigar, fue necesario buscar bibliografía y hacer selecciones para analizar y describir toda la información sobre el objeto investigado. El propósito fue comprender las referencias del objeto investigado, para así desarrollar el contexto conceptual y obtener información sobre la investigación.

3.7 Aspectos Éticos

Esta investigación fue desarrollada con información auténtica y verificable, toda la información contenida en ella fue obtenida de fuentes auténticas y citadas de manera prudente, respetando los derechos de autenticidad del autor correspondiente del cual se obtuvo la información. En cuanto a la información obtenida de diversos autores nacionales e internacionales, tras citar las normas ISO-690 y 690-2, se han citado adecuadamente todas las referencias.

IV. RESULTADOS

4.1 Determinación de la cantidad de catalizador utilizada para determinar el índice de acidez.

La cantidad utilizada de KOH para determinar el índice de acidez se menciona en la tabla 3.

Tabla 3: Resultados de la cantidad de catalizador utilizados (KOH) para obtener el índice de acidez.

N° de repeticiones	Cantidad en ml de la solución álcali utilizada (KOH)	
	Para aceite doméstico residual	Para la mezcla del aceite doméstico residual y aceite de soya
1	0.50 ml	0.28 ml
2	0.51 ml	0.27 ml
3	0.51 ml	0.28 ml
Promedio	0.51 ml	0.28 ml

Fuente: Elaboración propia

Al observar los datos que se realizó al hacer la mezcla se observa que el índice de acidez disminuyó. Determinando la cantidad de catalizador utilizada, se determinó el promedio de las tres repeticiones, utilizando el promedio de la mezcla que fue de 0.28 ml para determinar el índice de acidez y para realizar el biodiesel.

4.2 Determinación del índice de acidez.

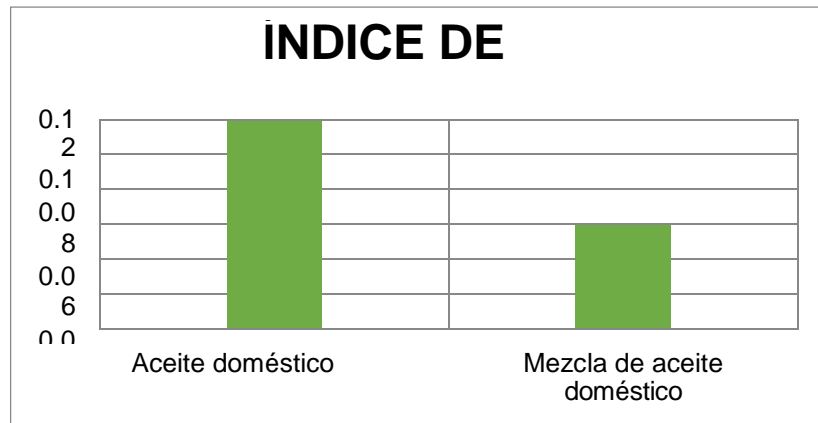
El índice de Acidez se determinó para el aceite doméstico residual y para la mezcla de aceite doméstico residual con aceite de soya, obteniendo los siguientes datos que se muestran en la tabla 4.

Tabla 4: Resultados del índice de acidez.

ÍNDICE DE ACIDEZ	
Aceite doméstico residual	0.114 mg KOH/g
Mezcla de aceite doméstico residual y aceite de soya	0.062 mg KOH/g

Fuente: Elaboración Propia

Figura 7: Índice de acidez del aceite doméstico residual y de la mezcla.



Fuente: Elaboración propia

En los resultados de índice de acidez para el aceite doméstico residual salió 0.114 mg KOH/g y al hacer la mezcla con aceite de soya disminuyó su índice de acidez a 0.062 mg KOH/g, considerándose un índice óptimo para producir biodiesel.

4.3 Resultados de los parámetros del aceite doméstico residual

Los siguientes parámetros que se ven en la siguiente tabla fueron analizados en laboratorio donde podemos observar y analizar lo siguiente:

Tabla 5: Resultados de los parámetros obtenidos del aceite doméstico residual.

Parámetro	Resultados	Referencia
Índice de peróxidos	5.60 Meq de peróxido	5.43 Meq de peróxido
Densidad relativa	0.9129 g/ml	0.92 g/ml
Viscosidad	100.6 mm ² /s	75.9 mm ² /s
Índice de saponificación	188 mg KOH/g	199.7 mg KOH/g
Humedad	3.80 %	1 %

Fuente: Elaboración Propia

Observando los resultados del aceite doméstico residual como el índice de peróxidos, densidad, índice de saponificación son adecuados según las referencias de varios autores, sin embargo, los resultados de la viscosidad y la humedad resultaron muy altos comparados con otros valores referenciales.

4.4 Resultados de los parámetros de la mezcla de aceite doméstico residual y aceite de soya

Los siguientes parámetros que se ven en la siguiente tabla fueron analizados en laboratorio donde se puede observar y analizar lo siguiente:

Tabla 6: Resultados de los parámetros obtenidos de la mezcla de aceite doméstico residual y aceite de soya.

Parámetros	Resultados	Referencia
Índice de peróxidos	11.89 Meq. de peróxido	12.05 Meq. de peróxido
Densidad relativa	0.9162 g/ml	0.92 g/ml
Viscosidad	100.9 mm ² /s	32.2 mm ² /s
Índice de saponificación	192 mg KOH/g	198.2 mg KOH/g
Humedad	3.80 %	1.17%

Fuente: *Elaboración Propia*

Observando los resultados de la mezcla de aceite doméstico residual y aceite de soya el índice de peróxido fue mayor al resultados del aceite doméstico residual, mientras que la densidad, índice de saponificación, humedad y viscosidad son valores parecidos al análisis del aceite residual, comparando estos valores con otras referencias, estos valores son óptimos, excepto la viscosidad y la humedad, donde estos valores resultaron muy altos al igual que los resultados del aceite doméstico residual.

4.5 Resultados de los parámetros del Biodiesel Obtenido de la Mezcla de Aceite Doméstico Residual y Aceite de Soya

En la siguiente tabla N° 7 se puede observar los análisis Físicoquímicos realizados al biodiesel que se obtuvo a partir de la mezcla de aceite doméstico residual y aceite de soya, donde se observa y describe los resultados de los parámetros tanto físicos como químicos que están dentro de la Norma Técnica Peruana para producir biodiesel en el Perú y los que no están dentro de la norma.

Tabla 7: Resultados de los parámetros Físicos y Químicos obtenidos del Biodiesel

Parámetro	Resultados	Referencia	Norma de Referencia
Índice de acidez	0.32 mg NaOH/g	0.50 mg KOH/g	0.50 mg KOH/g máx.
Densidad relativa	0.89 g/ml	0.90 g/ml	0.86-0.90 g/ml
Viscosidad	71.419 mm ² /s	4.3-4.5 mm ² /s	1.9-6.0 mm ² /s
Punto de inflamación	156 °C	153 °C	130.0 °C min
Humedad	4.07 %	1,257 %	0.050 %máx.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Parámetros físicos adecuados para producir biodiesel.

Parámetro	Resultados	Referencia	Norma de Referencia
Densidad relativa	0.89 g/ml	0.90 g/ml	0.86-0.90 g/ml
Punto de inflamación	156 °C	153 °C	130.0 °C min

Fuente: Elaboración Propia

Los parámetros físicos adecuados para producir biodiesel con la mezcla de aceite doméstico residual y aceite de soya son la densidad y el punto de inflamación, donde comparados con la Norma Técnica Peruana y con otros resultados de referencia estos valores están dentro del rango que se rige.

Tabla 9: Parámetros físicos que no están dentro de la Norma Técnica Peruana para producir biodiesel.

Parámetro	Resultados	Referencia	Norma de Referencia
Viscosidad	71.419 mm ² /s	4.3-4.5 mm ² /s	1.9-6.0 mm ² /s
Humedad	4.07 %	1,257 %	0.050 %máx.

Fuente: Elaboración Propia

Sin embargo, los parámetros de humedad y viscosidad se encuentran por encima de los rangos establecidos para obtener biodiesel, a pesar de los elevados valores que resultaron estos parámetros no afecto el rendimiento del biodiesel.

Tabla 10: Parámetros químicos adecuados para producir biodiesel

Parámetro	Resultados	Referencia	Norma de Referencia
Índice de acidez	0.32 mg NaOH/g	0.50 mg KOH/g	0.50 mg KOH/g máx.

Fuente: *Elaboración Propia*

Los parámetros químicos adecuados para obtener biodiesel es el índice de acidez con un valor de 0.32 mg NaOH/g donde comparados con los valores que rige la Norma Técnica Peruana indica que tiene que estar Max. 0.50 mg KOH/g, siendo este valor aceptable para su uso y para producir biodiesel.

4.6 Resultados de Desempeño del Biodiesel Obtenido a partir de la Mezcla de Aceite Doméstico Residual y Aceite de Soya en un Motor Diesel.

En el bidón de plástico se obtuvo 1 galón con 650 ml de biodiesel, analizando el desempeño del biodiesel en un motor con esta cantidad obtenida podemos analizar.

El desempeño del biodiesel en un motor diesel, empezó a funcionar de manera óptima; al acelerar se observó que se consumía en más proporción el biodiesel, en un tiempo de 30 minutos y se observó un consumo de 1 litro $\frac{1}{2}$ del biodiesel, de igual manera se observó el tubo de escape donde este no emitía humo y tampoco se percibía un olor a petróleo que es característico del diesel, sin embargo, se percibía un olor muy suave a aceite de cocina quemado.

Interpretando así que el biodiesel que se obtuvo era óptimo para un motor diesel tanto para remplazarlo como combustible y para evitar la contaminación al medio acuático y la contaminación atmosférica.

V. DISCUSIÓN

Según (Alarcón Rodríguez, 2014, p.36) y otros autores, nos indica que el índice de acidez tiene que resultar bajo, ya que un alto valor de índice de acidez produciría una reacción alta de saponificación que generaría la formación de espuma durante la etapa de lavado, y mientras menor sea el índice de acidez mejor será para el rendimiento del biodiesel.

En los resultados de la siguiente investigación el índice de acidez para el aceite doméstico residual salió 0.114 mgKOH/g y al hacer la mezcla con aceite de soya disminuyó su índice de acidez a 0.062 mgKOH/g., este valor obtenido se debe a la mezcla que se hizo con aceite de soya como los pre tratamientos que se le realizó al aceite, mejorando así el índice de acidez, bajando el nivel de glicerina. Según (Tequén, Arrollo, 2017, p.24) sus resultados de índice de acidez fueron de 0.41 mg KOH, según (Medina Ramos, 2014, p.30) los valores de índice de acidez que obtuvo fue de 1.084 y 2.70 mg KOH comparando con los resultados del presente trabajo el índice de acidez es bajo y adecuado para producir biodiesel.

Según (Valderrama R. ,2006 pag.25) nos indica que para los motores diésel se presenta como alternativa el empleo de mezclas de petróleo diésel con aceites de soya o de oliva, debido a los buenos resultados de sus parámetros, (De la cruz y Trujillo, 2017 p.64) aconseja mezclas de biodiesel-diésel fósil en distintos porcentajes; por lo que en el presente trabajo de investigación se escogió el aceite de soya por ser más accesible económicamente. Según (Alarcón Rodríguez, 2014, pag.24) demuestran la viabilidad de hacer mezclas de aceite para la producción de biodiesel, a partir de mezclas de soja y colza obteniendo un rendimiento de 94%.

Según (Alva y Cipra., 2015 pag.40, 41) Para la obtención de biodiesel a partir de etanol el catalizador que produce mejores resultados es el KOH, en varios países se comenzó a experimentar el proceso de transesterificación utilizando etanol en lugar de metanol, las ventajas de este producto serían que este proviene de un insumo renovable que son, la caña de azúcar, remolacha, maíz, etc. Según (Abularach A. y Amurrio D., 2010, p.532) presentó mejores resultados al utilizar etanol como alcohol. Por lo que se escogió en el presente trabajo como catalizador el hidróxido de potasio y el etanol de 96°.

Según (Mollenido Mamani 2017, p.32) nos dice que a condiciones normales para producir lotes de 1000ml de biodiesel, se usa 200ml de metanol, por lo que escogió esta referencia para obtener el biodiesel.

Según (Herrera y Velez 2008, p.64) aconseja que antes de realizar la reacción de transesterificación se lleve a cabo un calentamiento del aceite a 110 °C para evitar la formación excesiva de jabón. (Castillo Vergara 2017, p.86) recomienda realizar el proceso de transesterificación utilizado como catalizador el hidróxido de potasio a una

temperatura de 60 °C. En la presente investigación se calentó la mezcla de los aceites a una temperatura de 110 ° C, el etóxido para realizar el proceso de transesterificación se calentó a una temperatura de 60 °C. Según (Abundo Rojas, 2017, p.38) la reacción de transesterificación debe hacerse a una temperatura de 48-55°C, la que debe controlarse cuidadosamente. Se tuvo en consideración estas dos referencias para obtener el biodiesel.

Según (Falcón Ramírez, 2012 p.53, 54) Se calentó el biodiesel a 48 °C manteniéndose hasta la evaporación y el secado total del agua, el mismo autor agregó agua para el lavado del biodiesel se agregó agua destilada en un 40% al volumen de biodiesel obtenido.

Según (Bulla, E., 2014, p.135) la temperatura que utilizo para su preparación de catalizador fue de 60 ° C, según (Mier, Vargas y Fajardo 2012 p.68) calentó el biodiesel a 60 ° C y el aceite residual a 60 °C. En la presente investigación se dejó reposar el biodiesel por 24 horas para separar la glicerina del biodiesel, seguidamente se agregó 100 ml de agua destilada y se realizó una mezcla ligeramente, luego se calentó el biodiesel a 50 °C para evaporar el agua presente. Haciendo una comparación con otras referencias los valores de temperatura y tiempo de reposo escogidos, no son ni mayores ni menores a la metodología que utilizaron, siendo aceptable la metodología que se escogió para realizar el biodiesel.

Los resultados de los análisis fisicoquímicos del aceite doméstico residual, de la mezcla y del biodiesel comparado con diferentes autores y con la Norma Técnica Peruana para la producción de biodiesel, están en el rango para producir un buen biodiesel, y que su desempeño sea óptimo; con la excepción de dos parámetros que sobrepasaron los valores de la norma como son la viscosidad y la humedad. En caso de la viscosidad del biodiesel; la Norma Técnica Peruana nos indica que la viscosidad debe de estar entre 1.9 a 6.0 mm²/s y según (Izah S., 2013,p.2) los resultados de viscosidad salieron 4.3-4.5 mm²/s, el biodiesel analizado tiene una viscosidad de 71.419 mm²/s; en caso de la humedad la norma dice que debe de estar a 0.050 % max., en los análisis nos da como resultado 4.07 % sobrepasando eso dos parámetros con la norma establecida, a pesar de los altos valores de estos dos parámetros, este no afectó el desempeño del biodiesel.

En caso del aceite doméstico residual, así como la mezcla con aceite de soya fueron estos mismos parámetros los que resultaron altos, según la comparación con diferentes autores como (Arias Tamayo., 2012, p.42) obtuvo resultados de viscosidad de 31.8 y 32.5mm²/s, según (De la Cruz y Trujillo 2017, p.53) obtuvo resultados de viscosidad de 75.9 mm²/s. En los resultados de viscosidad del aceite doméstico residual que se obtuvo en el presente trabajo resultó 100.6 mm², y en la mezcla del mismo con aceite de soya se obtuvo como resultado 100.9 mm²/s, que comparados con los resultados de los

autores ya mencionados estos valores son muy altos. Mientras tanto en los resultados de humedad según (Gabriel y Pérez, et al, 2019, p.42) presento 0.10% y 0.12 %; según (Castillo Vergara. 2017p.45) su resultado de humedad es de 0.3 %, comparando esos parámetros con el presente trabajo los valores de humedad del aceite doméstico residual y los resultados de la mezcla con aceite de soya fue de 3.80%, analizando el valor de humedad con las referencias observadas, este valor es superior a los resultados de los autores, estos parámetros de viscosidad y humedad elevados se deben principalmente a los procesos de pre tratamiento como al proceso de lavado del biodiesel (humedad) y a los cambios de temperatura al que fue sometido y el mal estado del aceite (viscosidad).

VI. CONCLUSIONES

1. Es satisfactorio obtener biodiesel a partir de una mezcla de aceite doméstico residual y aceite de soya en la región del Cusco. El uso de la mezcla de estos dos aceites permite obtener biodiesel que cumple con la mayoría de los parámetros estudiados en la Norma Técnica Peruana.
2. En conclusión, los parámetros físicos adecuados para la obtención de biodiesel que se obtuvieron en la investigación y que están dentro de los rangos que rige la Norma Técnica Peruana son la densidad y el punto de inflamación con excepción de la humedad y viscosidad, sin embargo, el biodiesel resulto aceptable para el empleo en un motor diésel.
3. El parámetro químico adecuado para obtener biodiesel a partir de la mezcla de aceite doméstico residual y aceite de soya es el índice de acidez ya que este se encuentra dentro del rango que la Norma Técnica Peruana rige para producir biodiesel.
4. El desempeño del biodiesel que se obtuvo es óptimo ya que, al utilizarlo en un motor diésel, este funciono adecuadamente, donde se observó que el motor arranco y acelero observando un consumo adecuado del biodiesel.

VII. RECOMENDACIONES

- 1.- Se recomienda estudiar un método eficiente en la fase del pre tratamiento del aceite y del secado del biodiesel, con el fin de que el parámetro de humedad se encuentre dentro del rango que Norma Técnica Peruana rige.
- 2.- Se recomienda un estudio para disminución de la viscosidad y realizar un método adecuado para que este parámetro este dentro de los rangos establecidos por la Norma.
- 3.- Se recomienda el estudio de la investigación a gran escala, considerando una producción de biodiesel mayor a un galón para determinar el rendimiento de este en un motor.
- 4.- Se recomienda que tanto las instituciones públicas como privadas se involucren en proyectos de clasificación y reutilización de residuos, como el aceite doméstico residual, porque este es un problema de largo plazo que vale la pena resolver para evitar problemas ambientales.

REFERENCIAS

1.- ALVAREZ, J. Obtención de biodiesel a partir de aceites usados en casa habitación de la comunidad de Refugio. Trabajo de grado, Universidad Tecnológica de Tijuana, México.

Disponible en:

<https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/349/1/Tesis%20Juan%20Antonio%20Alfonso%20Alvarez.pdf>

2.- ÁVILA CALDERÓN, Christian; Tunala Moreta, Juan Carlos y Erazo, German, Reciclaje de aceite vegetal de frituras para uso como biocombustibles en motores diésel en diferentes proporciones, Universidad de las Fuerzas Armadas 2014-Lacatunga.

Disponible en : <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/8116>

3.- ARIAS TAMAYO, Ana Cecilia. Obtención de biodiesel a partir de aceites comestibles vegetales usados (ACVUS), como una alternativa para el reciclaje de material de desecho altamente contaminante para el Medio Ambiente, 2011. Ecuador, Tesis de Licenciatura.

Disponible en:

<http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/1918>

4.- ÁVILA OROZCO, Francisco David. Biodiesel: Estudios Analíticos y desarrollo de métodos de análisis para el control de calidad, 2015, Argentina.

Disponible en:

http://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/123456789/2516/1/2015Tesis%20Doctoral%20Completa-F_Avila.pdf

5.- ALVA BOCANEGRA, Manuel Ángel; CIPRA OBESO, Pedro José. Estudio comparativo de los biodiesel, obtenidos a partir de metanol y etanol y su adaptación a escala piloto, 2015, Trujillo – Perú.

Disponible en:

<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/1833/Alva%20Bocanegra%2c%20Manuel%20Angel%20Q.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

6.- AGUILAR SEGURA, Patricia, Guía para la unidad de aprendizaje de química III, Instituto Politécnico Nacional Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos “Wilfrido Massieu” Academia De Química, ,2011 México.

Disponible

en:

<https://www.ipn.mx/assets/files/cecyc11/docs/Guias/UABasicas/Quimica/quimica-3.pdf>

7.- ACEVEDO, Astrid Z.; POSSO, Fausto R. Una revisión Técnico- Ambiental de la producción de biodiesel a partir de aceite de fritura residual en Colombia. DESARROLLO E INNOVACIÓN EN INGENIERIA, 2019, Colombia p. 132.

Disponible en:

https://www.researchgate.net/profile/Edgar_Serna_M/publication/339177129_Desarrollo_e_innovacion_en_ingenieria_4_ed/links/5e42a2f4458515072d91c468/Desarrollo-e-innovacion-en-ingenieria-4-ed.pdf#page=135

8.- ABREU, L., et al. Obtención de biodiesel a partir de aceites vegetales usados. *Revista ION*, 2006, Colombia vol. 19, no 1.

Disponible en: <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistaion/article/view/538>

9.- ABUNDO ROJAS, Ader, Eficiencia de producción de biodiesel derivados de aceites vegetales y animales, 2017, Tingo María – Perú.

Disponible en:

https://web2.unas.edu.pe/sites/default/files/web/archivos/actividades_academicas/EFICCI_A%20DE%20PRODUCCION%20DE%20BIODIESEL%20DE%20ACEITES%20VEGETALES%20Y%20ANIMALES%20.pdf

10.- AREVALO, Bárbara, et al. The Production of Biodiesel from Blended Commercial Oil in Mexico: A Comparative Study. *Journal of the Mexican Chemical Society*, 2008, vol. 52, no 2, p. 136-139. 2008 México abr./jun, version impresa ISSN 1870-249X

Disponible en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-249X2008000200007

11.- ALARCON RODRIGUEZ, Richard Arley. Obtencion de biodiesel a partir de la mezcla de aceite usado de cocina y aceite de palma. 2014, Bogotá.

Disponible en:

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/717/Obtencion%20de%20biodiesel%20a%20partir%20de%20mezclas%20de%20aceite%20usado%20de%20cocina%20y%20aceite%20de%20palm.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

12.- ABULARACH ASBÚN, Elías; AMURRIO DERPIC, David. Obtención de biodiesel a partir de aceite desechado de frituras. *Acta Nova*, 2010, vol. 4, no 4, p. 514-534. Cochabamba, ACTA NOVA; Vol. 4, N° 4, diciembre 2010.

Disponible en:

<http://www.scielo.org.bo/pdf/ran/v4n4/v4n4a04.pdf>

13.- ÁVILA, Christian, et al. Reciclaje de aceite vegetal de frituras para uso como combustible en motores diésel en diferentes proporciones. *Energía*, 2014, Ecuador n° 3, p. 10.

Disponible en:

<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/11064/1/AC-ESPEL-MAI-0458.pdf>

14.- BINDA GARCIA, José Renzo, et al. Análisis estratégico de la industria del biodiesel en el Perú, 2007, Pontificia Universidad Católica Del Perú, Surco.

Disponible en:

http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1627/BINDA_GUERRA_OCA%C3%91A_TORRES_TRIGOSO_INDUSTRIA_BIODIESEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y

15.- BECERRA Riqué, José, Aceite de soya : Su uso en la fabricación de aceites y grasas comestibles. 2004, Agosto de 2004. Mexico.

Disponible en:

http://respyn2.uanl.mx/especiales/ee-10-2004/conferencias_pdf/alimentos_pdf/A02.pdf

16.- BOCANEGRA, Jenny Paola; MALAGON, Dionisio Humberto; LÓPEZ, Luisa Fernanda. Obtención de biodiesel a partir de aceite usado de cocina por transesterificación. 2015. (BOGOTA.

Disponible en:

<https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/iyu/article/view/5461/10288>

17.- BARRIGA MORENO, Eduardo Antonio. Diseño de módulo de transesterificación de una planta piloto para la producción de biodiesel a partir de aceites usados de. 2011. Perú

Disponible en:

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/1021>

18.- BRITTON Acevedo, Emile., VEGA Jurado, Jaider y LOMBANA Jahir . Alternativas productivas para la industria de biodiesel en Colombia 2017, cuadernos Latinoamericanos de Administración, vol. XIII, núm. 24, 2017 Universidad El Bosque, (1), 376-382.

Disponible

en:

<https://www.redalyc.org/jatsRepo/4096/409653240009/html/index.html>

19.- CÉSARE, Mary Flor, et al. Evaluación de la purificación de biodiesel en la etapa final de producción. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 2010, vol. 76, no 1, p. 25-33. Facultad de Ingeniería Agrícola de la UNALM. Departamento de Química. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Av. La Molina s/n La Molina. ,2010, Lima – Perú.

Disponible en:

<http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v76n1/a03v76n1.pdf>

20.- CEDRÓN, Juan Carlo; MONCADA, Arturo; MENDOZA, Piero. Análisis de biodiesel preparado a partir de residuo de aceite doméstico, mediante RMN. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 2014, Perú vol. 80, no 1, p. 3-8.

Disponible en:

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810634X2014000100002

21.- CUNZA ROCA, Hayde. Uso de biocombustible en el Perú-Osinergmin, .2011, Perú.

Disponible en:

<https://www.slideserve.com/cleveland/uso-de-biocombustibles-en-el-per-expositor-ing-hayde-cunza-roca>

22.- CORDERO, Zoila Rosa Vargas. La investigación aplicada: una forma de conocer la realidad con evidencia científica. *Revista educación*, 2009, Costa Rica vol. 33, no 1, p. 155-165.

Disponible

en:

<https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>

23.- CASTILLO VERGARA, Benson Neil. Aprovechamiento de los desechos de aceites vegetales generados por el comedor Universitario de la UNT para la producción de biodiesel. 2017. 2017, Trujillo – Perú.

Disponible en:

http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/8955/CastilloVergara_B.pdf?sequence=1&isAllowed=y

24.- DELGADO OJAMANA, Marco Antonio. Transesterificación de los ácidos grasos del aceite de Piñón (*Jatropha curcas* L.) con metanol para la obtención de biodiesel. 2012. Tingo María- Perú.

Disponible en:

<http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/572/T.FRS173.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

25.- DE LA CRUZ LOPEZ, Christian Junior; TRUJILLO LUNA, Carlos Andres. Obtención de biodiesel a partir de aceite comestible residual del comedor de la UNAC. 2017. Perú. 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

26.- FERREIRA N.Javier, SILVA Katherine y Villamizar Atilio. Proceso de fabricación del aceite refinado de, Facultad de Ingeniería. Escuela de Ing. Industrial, Principios y Procesos Químicos, Sección 30511 15 de Julio 2016, Venezuela.

Disponible en:

<https://ppqujap.files.wordpress.com/2016/05/proceso-de-fabricacion-del-aceite-de-maiz-refinado.pdf>

27.- FALCÓN RAMIREZ, Ivet Victoria. Obtención de biodiesel a partir de aceite doméstico residual, 2012 Universidad Nacional Agraria de la selva, 2012, Tingo María - Perú

Disponible en:

<http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/355/T.AMB1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

28.- GONZALEZ, Leonardo, Protocolo de calidad para aceite de girasol, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca para desarrollar el presente protocolo, 2015, , Argentina.

Disponible en:

http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Sello/sistema_protocolos/SAA021_Aceite_Girasol.pdf

29.- GIAPONINI de Zambrano, María. El aceite de canola y sus efectos en la salud, Instituto de medicina Experimental, 2012, Facultad de Medicina. Universidad Central de Caracas. Venezuela, 2012.

Disponible en:

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522012000200006

30.- GABRIEL AGUILAR, Maria Bethyna; PÉREZ CUBA, Leticia Vanessa. Diseño y propuesta de un sistema de gestión de aceite vegetal usado, para la elaboración de jabones en el distrito de Santiago de Chuco -La Libertad. 2019.- La Libertad. Disponible en:

http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/15984/GabrielAguilar_M%20-%20PerezCuba_L.pdf?sequence=1&isAllowed=y

31.- GASPAR ÑAÑA, Frank Joe; ZORRILLA CAVERO, Paulo Cesar. Evaluación de las dosis de NaOH y metanol en la producción de biodiesel a partir de los aceites usados de la pollerías. 2019. Huancayo, Perú

Disponible en:

<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/5997>

32- GONZALEZ CANAL, Iñigo; GONZALEZ UBIERNA, J. A. Aceites usados de cocina, problemática Ambiental, incidencia en redes de saneamiento y coste del tratamiento en depuradoras. *Aguas residuales. Info*, 2015, España p. 1-8.

Disponible en:

<http://residusmunicipals.cat/uploads/activitats/docs/20170427092548.pdf>

33.- GONZALEZ DURAN Ernesto Emilio, Caracterización fisicoquímica de biodiesel producido a partir de tres variedades de Piñón (*Jatropha curcas*). 2012. Tesis de Licenciatura Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana

Disponible en:

<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1008/1/AGI-2012-T020.pdf>

34.- GARCIA-MUENTE, Segundo Alcides, et al. Propiedades fisicoquímicas del aceite y biodiesel producidos de la *Jatropha Curcas* L. en la provincia de Manabí, Ecuador. *Revista Cubana de Química*, 2018, vol. 30, no 1, p. 142-158. ,2017 Ecuador, Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S222454212018000100012&script=sci_arttext&tlng=en

35.- HERNANDEZ RODRIGUEZ, Boris, Desarrollo de estrategias de mercadeo para la comercialización del aceite de coco en la ciudad de Guatemala, 2018, Universidad de san Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, Guatemala.

Disponible en:

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/9894/1/Boris%20Daniel%20Hern%C3%A1ndez%20Rodr%C3%ADguez.pdf>

36.- HERRERA RETREPO, Juan Y Andrés, VÉLEZ Julián, Caracterización y aprovechamiento del aceite residual de fritura para la obtención de un combustible (Biodiesel) 2008, Pereira-Colombia.

Disponible en:

https://www.academia.edu/8211066/CARACTERIZACION_Y_APROVECHAMIENTO_DE_L_ACEITE_RESIDUAL_DE_FRITURAS_PARA_LA_OBTENCION_DE_UN_COMBUSTIBLE_BIODIESEL

37.- IZAH, Sylvester C.; OHIMAIN, Elijah I. The challenge of biodiesel production from oil palm feedstock in Nigeria. *Greener journal of Biological sciences*, 2013, vol. 3, no 1, p. 1-12.

Disponible en:

<https://pdfs.semanticscholar.org/5347/649dcc9fa326fa29c1860299a7f065477e7e.pdf>

38.- KEERA, S. T.; EL SABAGH, S. M.; TAMAN, A. R. Castor oil biodiesel production and optimization. *Egyptian journal of petroleum*, 2018, vol. 27, no 4, p. 979-984.

Disponible en:

<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1110062117304105?token=89BFAF934C758BC557FC6AB299F84E129FBC33C16244F17978A8ABDC8FE6DAC2512701816D9760BC31226109CD4C338A>

39.- LÓPEZ, Luisa; BOCANEGRA, Jenny; MALAGON-ROMERO, Dionisio. Obtención de biodiesel por Transesterificación de aceite de cocina usado, Ingeniería y Universidad, 2015, Bogotá vol. 19, no 1, p. 7-24.

Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/477/47736230010.pdf>

40.- LAFONT, Jennifer J.; PÁEZ, Manuel S.; TORREZ, Yudi C. Análisis químico de mezclas de cocina usado y diésel por espectrometría infrarroja. *Información tecnológica*, 2011, Córdoba, Colombia vol. 22, no 4, p. 35-42. Disponible en:

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07642011000400005&script=sci_arttext

41.- LESCANO PIZARRO, Fernando Henderson. Transesterificación de los ácidos grasos de las grasas del Matadero Municipal de Tingo María para la obtención de Biodiesel. 2019. Perú.

Disponible en:

<http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1607>

42.- MIER, Manuel ANTONIO Montenegro; VARGAS, Fabio Emiro Sierra; FAJARDO, Carlos Alberto Guerrero. Producción y Caracterización de biodiesel a partir de aceite de pollo, *Informador técnico*, 2012, Colombia, vol. 76, p. 62-62.

Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4364514.pdf>

43.- MINAMBIENTE ,2017. Documento de soporte Técnico, Colombia

Disponible en:

<http://www.andi.com.co/Uploads/Documento%20Soporte%20Tecnico%20ACU%20-Ajustes%20-29-09-17.pdf>,

44.- MOLLENIDO MAMANI, Percy. Reaprovechamiento de aceites usados en pollerías para la producción del biodiesel–Juliaca. 2017.

Disponible en:

http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/6650/Mollenido_Mamani_Percy.pdf?sequence=1&isAllowed=y

45.- MAGALLANES, A., et al. Biodiesel a base de aceite vegetal usado, *Revista de Formación en Investigación*, 2018, Lima vol. 6, no 2, p. 28-32.

Disponible en:

<https://revistas.upn.edu.pe/index.php/refi/article/view/70>

46.- MASCULAN CANAYO, Oscar Andre; GARCIA SAAVEDRA, Edgardo. Efecto de las concentraciones de hidróxido de sodio y las relaciones molares en las propiedades fisicoquímicas del combustible biodiesel a partir de aceite crudo de palma (*Elaeis guineensis*) en Pucallpa. 2017.Pucallpa

Disponible en: <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/3931>

47.- MELGAREJO, Marta. Et al. Protocolo de calidad para el aceite de soja, Ministerio de Agroindustria, secretaria de agregado de valor sub secretaria de Alimentos y Bebidas, 2014, Argentina, Código: SAA044, RESOLUCIÓN SAGyP N°: 314/2015, Argentina

Disponible en:

http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Sello/sistema_protocolos/Protocolo%20Aceite%20de%20Soja.pdf

48.- M. K. Lam and K. T. Lee, "Mixed methanol-ethanol technology to produce greener biodiesel from waste cooking oil: A breakthrough for SO₄2-/SnO₂-SiO₂ catalyst," Fuel Process. Technol., vol. 92, no. 8, pp. 1639-1645, Aug. 2011.

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/257210422_Mixed_methanol-ethanol_technology_to_produce_greener_biodiesel_from_waste_cooking_oil_A_breakthrough_for_SO42-SnO2-SiO2_catalyst

49.- MEDINA RAMOS, Kanndy Judith, et al. Estudio de pre- factibilidad para la obtención de biodiesel a partir de aceites y gravas de PTAR. 2020.Peru.

Disponible en:

<http://200.37.102.150/handle/USIL/10112>

50.- MONSEFU COLMENARES, Yusara Jeraldine. Propuesta técnica para la producción de biodiesel a pequeña escala a partir de aceites usado dentro del campus de la Universidad Nacional de Piura. 2019. PIURA, PERÚ.

Disponible en:

<http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/2067/MIN-MOS-COL-19.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

51.- MARCANO, Laura, et al. Estudio de la obtención de biodiesel a partir de productos secundarios de la reacción de Transesterificación de aceites residual de cocina. *Revista de la Facultad de Ingeniería*, 2014, vol. 29, no 1, p. 32-43. Caracas, Venezuela. AP. 89000.

Disponible en:

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652014000100009

52.- MAMANI LÓPEZ, Edilberto Pablo. Obtención y caracterización de biodiesel a partir de derechos de aceite de la cocina del comedor universitario de la UNJBG, mediante Transesterificación alcalina, 2017. Tacna, Perú, RESOLUCIÓN DE FACULTAD N° 03590-2016-FAIN-UNJBÓ.

Disponible en:

http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1514/proin_016_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

53.- MARTINEZ ANAYA, Gilma Concepción; PONCE PORTILLO, Roberto Fernando; REYES GUTIÉRREZ, Laura Teresa. Diseño del proceso químico a escala de laboratorio para la producción de biodiesel a partir de grasa de. SAN SALVADOR. San Salvador, Diciembre de 2007.

Disponible

en:

<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/158711>

54.- NASELLO, M. Emilia. Tratamiento de los aceites vegetales usados y evaluación de su factibilidad técnica como materia prima en una planta de biodiesel en la ciudad de Tandil, 2019, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos, Tandil

Disponible en:

<https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/2256/NASELLO%20M%20Emilia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

55.- ORDOÑEZ MURCIA, Betselene, et al. Caracterización de biodiesel obtenido de aceite residual de cocina. Revista Colombiana de Biotecnología, 2013, Colombia vol. 15, no 1, p. 61-70.

Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4776363>

56.- PARDAL, Ana Cristina, DINIS Vicente. Obtención de biodiesel por Transesterificación de aceites vegetales, nuevos métodos de. 2012. Badaoz, España.

Disponible en:

<https://repositorio.ipbeja.pt/handle/20.500.12207/738>

57.- PALOMINO ZAVALA, Linda N; CARRION SUAVO, Jean Pierre A. Obtención de biodiesel por Transesterificación alcalina a partir de aceites vegetales en Lima. *TECNIA*, 2016, vol. 26, no 1, p. 107-107., Lima.

Disponible en:

<http://revistas.uni.edu.pe/index.php/tecnia/article/view/116/98>

58.- PANEQUE JIMENEZ, Rosa. Metodología de la investigación. Elementos básicos para la investigación clínica. 1ra ed. Havana: ECIMED, 1998. Havana.

Disponible en:

http://mail.socreuma.org.pe/images/documentos/E_Anexo_Texto_completo_Investigac.pdf

59.- PAREJA CASTRO, Paula, et al. Producción de biodiesel a pequeña escala a partir de aceites usados en la ciudad de Lima, Perú

Disponible en:

https://www.researchgate.net/profile/Paula_Castro7/publication/228727991_PRODUCION_DE_BIODIESEL_A_PEQUENA_ESCALA_A_PARTIR_DE_ACEITES_USADOS_EN_LA_CIUDAD_DE_LIMA/links/0c9605266667a7ddcc000000.pdf

60.- PITA FERNANDEZ, Salvador; PERTEGAS DÍAZ, Sonia. Investigación cuantitativa y cualitativa. *Cad Aten Primaria*, 2002, vol. 9, p. 76-78.

Disponible en : https://www.fisterra.com/gestor/upload/guias/cuanti_cuali2.pdf

61.- QUILCAT RODRIGUEZ, Erick Vitto. Obtención de biodiesel por reacción de transesterificación del aceite de pescado con metanol. 2013. Perú.

Disponible en:

<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/3541>

62.- RODRIGUEZ, Diego Alejandro Rodríguez; AVILA, José Manuel Riesco; ROMERO, Dionisio Humberto Malagón. Obtención de biodiesel a partir de mezclas de aceite de cocina usado y aceite de Higuierilla por transesterificación. *Jóvenes en la Ciencia*, 2017, México vol. 2, no 1, p. 1850-1854.

Disponible en:

<http://148.214.50.9/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/1296>

63.- RAMIREZ, Iliana Ernestina Medina; VELA, Norma Angélica Chávez; RINCON, Juan Jáuregui. Biodiesel, un combustible renovable. *Investigación y Ciencia*, 2012, México vol. 20, no 55, p. 62-70.

Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/674/67424409008.pdf>

64.- RUIZ LUIS J., Investigación experimental, Oaxaca de Juárez, Oaxaca.2019. México

Disponible en:

<https://www.scientificeuropeanfederationosteopaths.org/wpcontent/uploads/2019/01/Investigaci%C3%B3n-experimental.pdf>

65.- SANDOVAL GARCIA, Ana María, et al. Caracterización química del aceite obtenido por métodos artesanales de tres variables de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.). Revista fitotecnia Mexicana, 2016, vol. 39, no 3, p. 317-322.) México-Texcoco.

Disponible en:

<http://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v39n3/0187-7380-rfm-39-03-00317.pdf>

66- TASAN, M.; GECGEL, Umit; DERMICI, M. Effects of storage and industrial oilseed extraction methods on the quality and stability characteristics of crude sunflower oil (*Helianthus annuus* L.). *Grasas y aceites*, 2011, vol. 62, no 4, p. 389-398.

Disponible en:

<http://grasasyaceites.revistas.csic.es/index.php/grasasyaceites/article/view/1340>

67.- TOVAR, Candelaria Tejada, et al. Obtención de biodiesel a partir de diferentes tipos de grasa residual de origen animal. Revista Luna Azul, 2013, no 36, p. 10-25. 2013, Colombia, SSN 1909-2474.

Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/3217/321728584002.pdf>

68.- TEQUÉN ARROLLO, Yavar Edgar. Calidad de biodiesel a partir del porcentaje de ácidos grasos libres de aceite usado. 2017, Chiclayo – Perú.

Disponible en : <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/11188>

69.- TACIAS PASCACIO, Veymar Guadalupe; ROSALES QUINTERO, Arnulfo; TORRESTANIA SANCHEZ, Beatriz. Evaluación y caracterización de grasas y aceites residuales de cocina para la producción de biodiesel: un caso de estudio. Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 2016, vol. 32, no 3, p. 303-313. 2016, México.

Disponible en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S018849992016000300303&script=sci_arttext

70.- VÉRTIZ Díaz Luis Eduardo. Análisis técnico y económico obre producción, almacenamiento y transporte de biodiesel en el Perú 2012. Tesis para optar el titulo d Licenciado en Ingeniería Mecánico- Eléctrica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Piura, Perú.

Disponible en:

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1279/IME_141.pdf?sequence=1&isAllowed=y

71.- VALDERRAMA R. Andrés, Empelo de aceites vegetales (soya, maíz y Oliva) en mezclas con petróleo diésel. En los motores diésel, 2006. Revista científica.

Disponible en:

https://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtual/publicaciones/rev_cedit/2006_V01/pdf/a05v1.pdf

72.- VILLADIEGO, Mauricio Medina; Roa, YESID Ospino; Benítez, Lesly Tejada. Esterificación y Transesterificación de aceites residuales para obtener biodiesel. *Revista Luna Azul*, 2015, Colombia no 40, p. 25-34.

Disponible en:


<https://www.redalyc.org/pdf/3217/321733015003.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
INDEPENDIENTE: Aceite doméstico residual	Los aceites vegetales usados son aquellos residuos que han sido usados en la elaboración de productos comestibles, especialmente frituras, usualmente en establecimientos de comida y hogares (Nasello M., 2019 p.16).	Se recolecta el aceite residual para realizar la mezcla y se hace un pre tratamiento como: La decantación, colado y es sometido a exposición térmica.	Físicos	Densidad	g/ml
				Viscosidad	mm ² /s
				Humedad	%
			Químicos	Índice de acidez	mg KOH/g
				Índice de peróxido	mgO ₂ /g
INDEPENDIENTE: Aceite de soya	También conocido como aceite de soja, es un aceite vegetal que se obtiene en el prensado de soja (Alva y Cipra, 2015, p. 18).	Se obtuvo el aceite de soya de un establecimiento comercial.	Físicos	Densidad	g/ml
				Viscosidad	mm ² /s
			Químicos	Índice de acidez	gl ² /100ml
				Índice de Saponificación	mg KOH/g
				Índice de peróxido	mg O ₂ /g
DEPENDIENTE: Biodiesel	El biodiesel es un tipo de biocombustible, que se produce a base de grasa animal o aceite vegetal y se puede utilizar como sustituto o aditivo del diésel convencional (De la cruz y Trujillo, 2017, p.14).	Resultado que proviene de la mezcla de aceite doméstico residual y aceite de soya, que tiene como indicador principal índice de acidez.	Físicos	Densidad	Kg/m ³
				Viscosidad	mm ² /g
				Punto de inflamación	mg KOH/g
				Humedad	%
			Químicos	Índice de acidez	°C

Anexo 2: Ficha de Recolección de Datos


 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA DE RECOLECCION DE DATOS		
DATOS DEL INVESTIGADOR			
Nombres y Apellidos			
Dirección :			
DATOS GENERALES			
Fecha:			
Número de Ficha:			
INFORMACION REFERENCIAL DEL RECOJO DE MUESTRA			
DATOS Y RESULTADOS			
NUMERO DE DOMICILIOS	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA DE RECOJO DEL ACEITE (Días)	LECTURA

Fecha: 05 de Enero 2021



 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

 Ing. Virgilio Guispe Yallercco
 INGENIERO QUÍMICO
 CIP 185208



Firma del investigador

INFORME DE OPINION OBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION CIENTIFICA
I.- DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: Mg. Virgilio Quispe Yallerco

Institución donde labora: Independiente

Especialidad: Ingeniero Químico

Instrumento de evaluación: Recolección del aceite

Autor del instrumento: Quispe Puma, Katerin Yaleni

II.- ASPECTOS DE VALIDACION

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.-ORGANIZACION	Existe una organización lógica.											X		
5.-SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.										X			
6.-TENCIONALIDAD	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.-METODOLOGIA	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. OPINION DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con

los Requisitos para su aplicación.

X

- El Instrumento no cumple con

los requisitos para su aplicación.


VI. PROMEDIO DE VALORACION

90



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 Ing. Virgilio Quispe Yallercco
 INGENIERO QUÍMICO
 CIP 188208

Cusco, 05 de Enero del 2021

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA DE RECOLECCION DE DATOS	
DATOS DEL INVESTIGADOR			
Nombres y Apellidos			
Dirección :			
DATOS GENERALES			
Fecha:			
Numero de Ficha:			
DESCRIPCION DEL INSTRUMENTO A UTILIZAR			
Descripción:			
DATOS Y RESULTADOS			
FASES A MEDIR	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD DE TRATAMIENTOS	LECTURA


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

 Ina. Juan José Zurita Naranjo

Fecha: 26 de Diciembre 2020



Firma del investigador


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

 Ing. Yurith Choque Quispe
 INGENIERA AMBIENTAL 20A ESPECIALIDAD
 CIP 128848


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

 Ing. Virgilio Quispe Yallercco
 INGENIERO QUÍMICO
 CIP 185208

INFORME DE OPINION OBRE INSTRUMENTO DE INVTIGACION CIENTIFICA
I.- DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: Mg. Yudith Choque Quispe
 Institución donde labora: Universidad Micaela Bastidas
 Especialidad: Ingeniero Ambiental
 Instrumento de evaluación: termómetro de mercurio
 Autor del instrumento: Quispe Puma, Katerin Yaleni

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.-TENCIONALIDAD	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.-METODOLOGIA	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. OPINION DE APLICABILIDAD

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

X



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 Mg. Yudith Choque Quispe
 INGENIERA AMBIENTAL 20A ESPECIALIDAD
 CIP 128848

VI. PROMEDIO DE VALORACION

95

Cusco, 22 de Diciembre del 2020

MA TRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLES	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
INDEPENDIENTE: Aceite doméstico residual	Los aceites vegetales usados son aquellos residuos que han sido usados en la elaboración de productos comestibles, especialmente frituras, usualmente en establecimientos de comida y hogares (Nasello M., 2019 p.16).	Se recolecta el aceite residual para realizar la mezcla y se hace un pre tratamiento como: La decantación, colado y es sometido a exposición térmica.	Físicos	Densidad	g/ml
				Viscosidad	mm ² /s
				Humedad	%
			Químicos	Índice de acidez	mg KOH/g
				Índice de peróxido	mgO ₂ /g
INDEPENDIENTE: Aceite de soja	También conocido como aceite de soja, es un aceite vegetal que se obtiene en el prensado de soja (Alva y Cipra, 2015, p. 18).	Se obtuvo el aceite de soja de un establecimiento comercial.	Físicos	Densidad	g/ml
				Viscosidad	mm ² /s
			Químicos	Índice de acidez	gI ₂ /100ml
				Índice de saponificación	mg KOH/g
				Índice de peróxido	mg O ₂ /g
DEPENDIENTE: Biodiesel	El biodiesel es un tipo de biocombustible, que se produce a base de grasa animal o aceite vegetal y se puede utilizar como sustituto o aditivo del diésel convencional (De la cruz y Trujillo, 2017, p.14).	Resultado que proviene de la mezcla de aceite doméstico residual y aceite de soja, que tiene como indicador principal índice de acidez.	Físicos	Densidad	Kg/m ³
				Viscosidad	mm ² /g
				Punto de inflamación	mg KOH/g
				Humedad	%
			Químicos	Índice de acidez	°C


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Yudit Chocua Quispe
INGENIERA AMBIENTAL 25ª ESPECIALIDAD
CIP 128848

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
I.- DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: Mg. Juan José Zúñiga Negrón

Institución donde labora: Autoridad Nacional del Agua

Especialidad: Ingeniero Ambiental

Instrumento de evaluación: Pipeta de vidrio

Autor del instrumento: Quispe Puma, Katerin Yaleni

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	Está 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.-TENCIONALIDAD	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.-METODOLOGIA	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. OPINION DE APLICABILIDAD

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

X

VI. PROMEDIO DE VALORACION

87.5



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 Ing. Juan José Zúñiga Negrón
 INGENIERO AMBIENTAL
 CIP 20314

Cusco, 26 de Diciembre del 2020

INFORME DE OPINION OBRE INSTRUMENTO DE INVETIGACION CIENTIFICA
I.- DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: Mg. Virgilio Quispe Yallerco

Institución donde labora: Independiente

Especialidad: Ingeniero Químico

Instrumento de evaluación: Balanza analítica

Autor del instrumento: Quispe Puma, Katerin Yaleni

II.- ASPECTOS DE VALIDACION

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.-ORGANIZACION	Existe una organización logica.												x	
5.-SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.										x			
6.-TENCIONALIDAD	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.-METODOLOGIA	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. OPINION DE APLICABILIDAD

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

x


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 Ing. Virgilio Quispe Yallerco
 INGENIERO QUÍMICO
 CIP 150208

VI. PROMEDIO DE VALORACION

90

Cusco, 05 de Enero del 2021

Anexo 3: Análisis Físicoquímico del Aceite Doméstico Residual

Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.

Urb. Velasco Astete D-18-B
 Wanchaq - Cusco - Perú
 Telefax: 084-234727
 Celular: 975 713500 - 974787151
 laboratoriolouispasteur@yahoo.es
 www.lablouispasteur.pe



INFORME DE ENSAYO LLP-2737-2020 SO-1134-2020

Pág. 1 de 1

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Katerin Yaneli Quispe Puma
Dirección Legal: Parque Industrial – Av. Las Americas C-2

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Aceite domestico residual
Fecha de Ingreso de Muestra: 2020/11/27
Fecha de Ensayo: 2020/11/27

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA Y REPORTE DE RESULTADOS

Toma de muestra realizada por: Srta. Katerin Yaneli Quispe Puma.
Fecha de Toma de Muestra: 2020/11/27
Procedencia de la Muestra: Parque Industrial – Av. Las Americas C-2.
Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 frasco de vidrio de 200ml.
Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2020/12/02

Datos declarados por el cliente

Tesis: "Obtención de biodiésel a partir de la mezcla de aceite doméstico residual y aceite de soya en la región del Cusco"

Referencia: Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

RESULTADOS QUÍMICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
Índice de Acidez	MgNaOH/g muestra	0,16
Índice de peróxidos	Meq de peróxido	5,60
Densidad relativa	g/ml	0,9129
Humedad	%	3,80

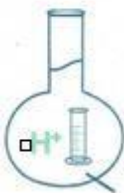
Métodos de Referencia:

Determinación de la acidez Grasas y aceites comestibles INEN 38 1973-08
 Densidad relativa INEN 35 1973-08
 Humedad Grasas y Aceites comestibles Determinación por calentamiento INEN 39 1973 – 08

Blga. Mercedes Maritza Quispe Puma

C. B. P. 4917

Los resultados de los ensayos **NO** pueden ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.



MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE
RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN CEL: 974 673993 - 946 688776

INFORME N°LO 0376-20

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE ACEITE DOMÉSTICO RESIDUAL

SOLICITA : KATERIN YALENI QUISPE PUMA

TESIS : " Obtención de Biodiesel a Partir de la Mezcla de Aceite Doméstico Residual y Aceite de Soya en la Región del Cusco - 2020"

MUESTRA : Aceite doméstico residual

DISTRITO : Wanchaq

PROVINCIA: Cusco

REGIÓN : Cusco

FECHA DE INFORME: 15/12/20

DETERMINACIONES	UNIDAD	M
Viscosidad	mm ² /s	100.6
Índice de Saponificación	mg KOH/g	188

METODO DE ANALISIS: OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF THE ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS.

NOTA: Los resultados son válidos únicamente para las muestras analizadas.

 **MC QUIMICALAB**
M. Cumpa G.
Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez
ADMINISTRACION
CIP. 238328


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUIMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 15188

Anexo 4: Análisis Físicoquímico de la mezcla del Aceite Doméstico Residual y aceite de soya.

Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.

Urb. Velasco Astete D-18-B
 Wanchaq - Cusco - Perú
 Telefax: 084-234727
 Celular: 975 713500 - 974787151
 laboratoriolouispasteur@yahoo.es
 www.lablouispasteur.pe



INFORME DE ENSAYO LLP-3132-2020 SO-1293-2020

Pág. 1 de 1

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Katenn Yaneli Quispe Puma
Dirección Legal: Parque Industrial – Av. Las Americas C-2

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Mezcla de aceite doméstico residual y aceite de soya
Fecha de Ingreso de Muestra: 2020/12/28
Fecha de Ensayo: 2020/12/28

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA Y REPORTE DE RESULTADOS

Toma de muestra realizada por: Srta. Katerin Yaneli Quispe Puma.
Fecha de Toma de Muestra: 2020/11/27
Procedencia de la Muestra: Parque Industrial – Av. Las Americas C-2.
Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 frasco de vidrio de 200ml.
Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2020/12/02

Datos declarados por el cliente

Tesis: "Obtención de biodiésel a partir de la mezcla de aceite doméstico residual y aceite de soya en la región del Cusco"


Referencia: Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

RESULTADOS QUÍMICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
Indice de peroxidos	Meq de peroxido	11,89
Densidad relativa	g/ml	0,9162
Humedad	%	3,80

Métodos de Referencia:

Densidad relativa: INEN 35 1973-08
 Indice de peroxidos: ITINTEC 209.006 1968 Aceites y grasas comestibles. Determinación del Indice de peroxidos.


 Blga. Mercedes Maritza Quispe Florez
 C. B. P. 4917
 DIRECTOR DE SISTEMA DE CALIDAD



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.



MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN CEL: 974 673993 - 946 688776

INFORME N°LO 0376-20

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE LA MEZCLA DE ACEITE DOMÉSTICO RESIDUAL Y ACEITE DE SOYA

SOLICITA : KATERIN YALENI QUISPE PUMA

TESIS : "Obtención de Biodiesel a Partir de la Mezcla de Aceite Doméstico Residual y Aceite de Soya en la Región del Cusco - 2020"

MUESTRA : Mezcla de aceite domestico residual y aceite de soya

DISTRITO : Wanchaq

PROVINCIA: Cusco

REGIÓN : Cusco

FECHA DE INFORME: 15/12/20

DETERMINACIONES	UNIDAD	M
Viscosidad	mm ² /s	100.9
Índice de Saponificación	mg KOH/g	192

METODO DE ANALISIS: OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF THE ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS.


NOTA: Los resultados son válidos únicamente para las muestras analizadas.

**MC QUIMICALAB**
M. Cumpa G.
Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez
ADMINISTRACIÓN
CIP. 228328


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUÍMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 18188

Anexo 5: de Análisis Físicoquímico del Biodiesel

Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.
Urb. Velasco Astete D-18-B
Wanchaq - Cusco - Perú
Telefax: 084-234727
Celular: 975 713500 - 974787151
laboratoriolouispasteur@yahoo.es
www.lablouispasteur.pe


LABORATORIO LOUIS PASTEUR

INFORME DE ENSAYO
LLP-2738-2020
SO-1134-2020

Pág. 1 de 1

INFORMACIÓN DEL CLIENTE
Solicitante: Katerin Yaneli Quispe Puma
Dirección Legal: Parque Industrial – Av. Las Americas C-2

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA
Nombre del Producto: Biodiesel
Fecha de Ingreso de Muestra: 2020/11/27
Fecha de Ensayo: 2020/11/27


INFORMACIÓN DE LA MUESTRA Y REPORTE DE RESULTADOS
Toma de muestra realizada por: Srta. Katerin Yaneli Quispe Puma.
Fecha de Toma de Muestra: 2020/11/27
Procedencia de la Muestra: Parque Industrial – Av. Las Americas C-2.
Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 frasco de vidrio de 200ml.
Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2020/12/02


Datos declarados por el cliente
Tesis: "Obtención de biodiésel a partir de la mezcla de aceite doméstico residual y aceite de soya en la región del Cusco"
Referencia: Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

RESULTADOS QUÍMICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
Índice de Acidez	MgNaOH/g muestra	0,32
Densidad relativa	g/ml	0,8927
Humedad	%	4,07

Métodos de Referencia:
Determinación de la acidez: Grasas y aceites comestibles INEN 38 1973-08
Densidad relativa: INEN 35 1973-08
Humedad: Grasas y Aceites comestibles Determinación por calentamiento INEN 39 1973 – 08


Ing. Mercedes Maritza Quispe Florez
C. R. P. 4217



LABORATORIO LOUIS PASTEUR

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.



MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES

AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN CEL: 974 673993 - 946 688776

INFORME N°LQ 0375-20

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE BIODIESEL

SOLICITA : KATERIN YALENI QUISPE PUMA

TESIS : " Obtención de Biodiesel a Partir de la Mezcla de Aceite Doméstico Residual y Aceite de Soya en la Región del Cusco - 2020"

MUESTRA : Biodiesel

DISTRITO : Wanchaq

PROVINCIA : Cusco

REGIÓN : Cusco

FECHA DE INFORME: 15/12/20

DETERMINACIONES	UNIDAD	M
Viscosidad	mm ² /s	71.419
Punto de Inflamación	°C	156

METODO DE ANALISIS: OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF THE ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS.

NOTA: Los resultados son válidos únicamente para las muestras analizadas.

**MC QUIMICALAB**
M. Cumpa
Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez
ADMINISTRACION
CIP. 238338


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUIMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16188

Anexo 6: Norma Técnica Peruana NTP 321.125:2008 de la Calidad del Biodiesel

Propiedad	Método de Ensayo (a)	Biodiesel B100	Unidades
Contenido de calcio y magnesio, combinado	EN 14538	5 Máx.	ppm ($\mu\text{g} / \text{g}$)
Punto de inflamación. (Copa cerrada)	ASTM D 93	93 mín.	$^{\circ}\text{C}$
Control de Alcohol (uno de los siguientes debe ser cumplido:)			
1. Contenido de Metanol	EN 14110	0,2 Máx.	% volumen
2. Punto de inflamación	ASTM D 93	130,0 mín.	$^{\circ}\text{C}$
Agua y sedimento	ASTM D 2709	0,050 Máx.	% volumen
Viscosidad cinemática a 40 $^{\circ}\text{C}$	ASTM D 445	1,9 – 6,0 (b)	mm^2/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 $^{\circ}$ 3	
Número Cetano	ASTM D 613	47 mín.	
Punto nube	ASTM D 2500	Reportar (d)	$^{\circ}\text{C}$
Residuo de carbón (e)	ASTM D 4530	0,050 Máx.	% masa
Número 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.	$^{\circ}\text{C}$
Contenido de sodio y potasio, combinado	EN 14538	5 Máx.	ppm ($\mu\text{g} / \text{g}$)
Estabilidad a la oxidación	EN 14112	3 mín.	horas

Fuente: (Cunza R., 2011, p.24)

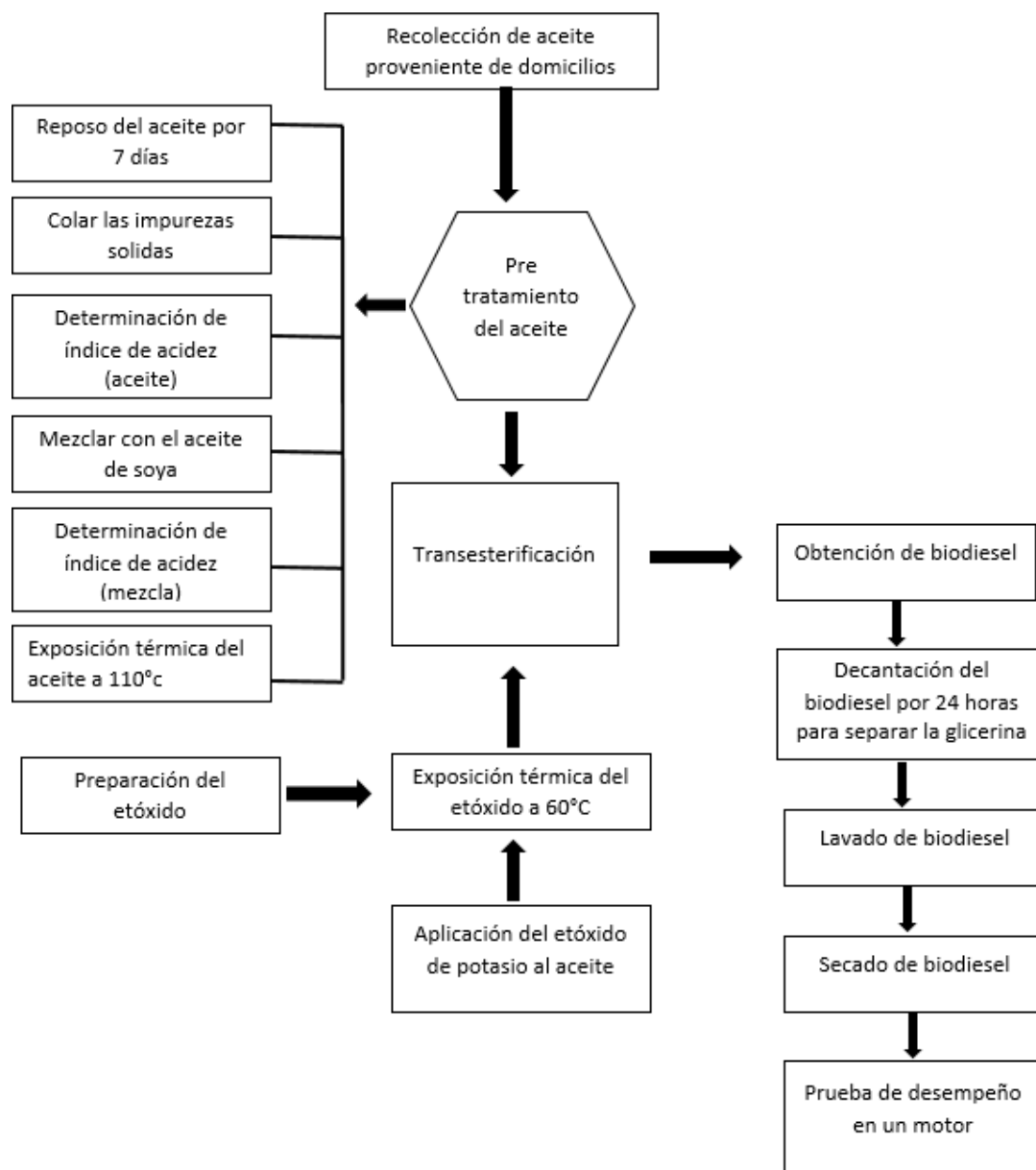
Anexo 7: Norma Internacional ASTM para Producir Biodiesel

Norma Internacional Astm Para Biodiesel

Propiedad	Unidad	Límites		Método de Ensayo
		Mínimo	Máximo	
Contenido en éster	% (m/m)	96,5	–	EN 14103
Densidad a 15°C	kg/m ³	860	900	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Viscosidad a 40°C	mm ² /g	3,50	5,00	EN ISO 3104
Punto de inflamación	°C	120	–	prEN ISO 3679
Contenido de azufre	mg/kg	–	10,0	prEN ISO 20846 prEN ISO 20884
Residuo de carbón (en 10% de residuo destilado)	% (m/m)	–	0,30	EN ISO 10370
Índice de cetano		51,0		EN ISO 5165
Contenido de cenizas sulfatadas	% (m/m)	–	0,02	ISO 3987
Contenido en agua	mg/kg	–	500	EN ISO 12937
Contaminación total	mg/kg	–	24	EN 12662
Corrosión de la tira de cobre (3h a 50°C)	Clasificación	Clase 1		EN ISO 2160
Estabilidad a la oxidación 110°C	Horas	6,0	–	EN 14112
Índice de ácido	mg KOH/g		0,50	EN 14104
Índice de yodo	g de yodo/100g		120	EN 14111
Éster de metilo de ácido linoléico	% (m/m)		12,0	EN 14103
Ésteres de metilo poli-insaturados (> = a 4 dobles enlaces)	% (m/m)		1	
Contenido de metanol	% (m/m)		0,20	EN 14110
Contenido en monoglicéridos	% (m/m)		0,80	EN 14105
Contenido en diglicéridos	% (m/m)		0,20	EN 14105
Contenido en triglicéridos	% (m/m)		0,20	EN 14105
Glicerol libre	% (m/m)		0,02	EN 14105 EN 14106
Glicerol total	% (m/m)		0,25	EN 14105
Metales del grupo I (Na+K)	mg/kg		5,0	EN 14108 EN 14109
Metales del grupo II (Ca+Mg)	mg/kg		5,0	prEN 14538
Contenido de fósforo	mg/kg		10,0	EN 14107

Fuente: (Téquen A., 2017, p.46)

Anexo 8: Flujoograma del Proceso de Elaboración de Biodiesel.



Fuente: Elaboración propia

Anexo 9: Registro Fotográfico en Campo



En la imagen observamos la recolección de aceite de los 14 domicilios teniendo 3 litros con 100 ml.



Colado de los residuos sólidos presentes.



Mezcla del aceite doméstico residual con aceite de soya.



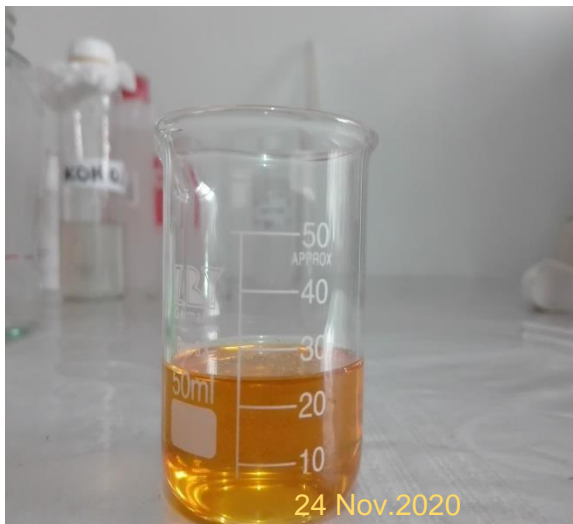
Pesado del hidróxido de potasio KOH para preparar la solución



Aforado del KOH hasta llegar a 100 ml.



Obtención de la solución KOH al 0.1 N.



Mediada en ml del aceite doméstico residual a 25 ml para hallar el índice de acidez.



Medida del alcohol etílico de 96° para la mezcla con el aceite.



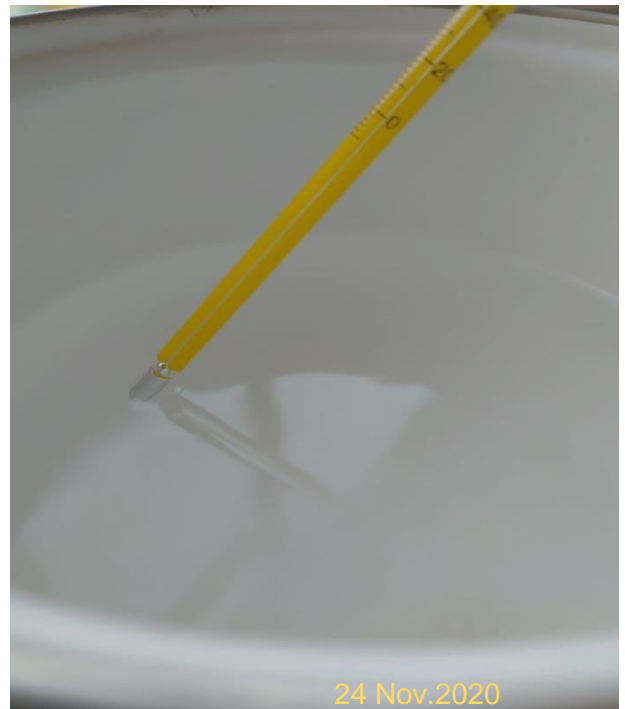
Agregado de fenolftaleína.



Observación del color rosa presente al añadir el KOH y medir el índice de acidez.



Exposición térmica del aceite doméstico residual a 110°C para eliminar el agua y mezclar con el etóxido.



Preparación del etóxido que se calentó a 60 ° C.



Mezcla del etóxido con el aceite, este proceso se llama transesterificación.

Introducción del biodiesel en un recipiente de plástico y depositado por 24 horas para que se separe la glicerina del biodiésel.



Separación de la glicerina y el biodiesel.

Glicerina presente en el biodiesel.



Proceso de lavado del biodiesel.



Proceso de secado del biodiesel.



Obtención del biodiesel.



Desconexión de las mangueras de ingreso y retorno del motor.



Pruebas en el motor.



Observación del consumo del biodiesel arrancando el motor.



Observación del tubo de escape.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, Freddy Pillpa Aliaga, docente de la Facultad de ingeniería y arquitectura, de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Lima, revisor de la tesis titulada: "Obtención de biodiesel a partir de la mezcla de aceite doméstico residual y aceite de soya en la región del Cusco – 2020." De la estudiante, Quispe Puma, Katerin Yaleni, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y he concluido que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Cusco, 30 de Diciembre del 2020

Firmado digitalmente por

Freddy Pillpa Aliaga

Nombre de reconocimiento (DN):

cn=Freddy Pillpa Aliaga,

o=Colegio de Ingenieros

del Perú, ou=CIP 196897;

email=fpillpaa@gmail.co

m, IP=

Fecha: 2021.01.21

D'NI: 16:40:09 +05'00'

Mg. Sc, Freddy Pillpa Aliaga

70298990