



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Obtención y eficiencia de un biodiesel a partir de la grasa de cerdo *Sus scrofa domesticus* y pollo *Gallus gallus domesticus* en un mercado de Chiclayo.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Br. Suárez Vásquez, Walter Euler (ORCID: 0000-0003-1074-601X)

ASESOR:

Dr. Jhon William, Cajan Alcántara (ORCID: 0000-0003-2509-9927)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos Sólidos

CHICLAYO - PERÚ

2019

DEDICATORIA

A DIOS que me ha permitido lograr mis objetivos planteados y vencer los diversos obstáculos que se me han presentado en la vida. **A MI MADRE** y su amor incondicional, que me brinda día a día y su apoyo que siempre me ha brindado para poder alcanzar mis objetivos trazados. **A MI PADRE** por formarme con valores y siempre guiarme para enfrentar al mundo con coraje y decisión e inculcarme que debo ser mejor que él, ya que su anhelo deseado era verme formado como profesional. **A MI HERMANA**, por estar pendiente de mi persona y de mis logros y siempre apoyándome a seguir adelante.

WALTER

AGRADECIMIENTO

En primer lugar quiero dar gracias a **DIOS** por permitirme tener un año más de vida, y por cuidarme siempre en circunstancias difíciles que se me presentan, por todas los retos que me ha propuesto nuestro señor Jesucristo y me ha permitido lograrlo con esfuerzo y dedicación y sin duda agradecerle infinitamente por tenerlos vivos a mis padres y mi hermana que son la razón de mi vida para seguir viviendo y luchando para que ellos se sientan orgullosos de mis logros.

En segundo lugar agradecer a **MIS PADRES**, por el apoyo incondicional que siempre me brindan y luchan por darme siempre lo mejor, especialmente por sus buenos consejos y valores que me inculcan día a día para formarme como persona útil a la sociedad, ya que sin ellos no hubiera sido posible llegar a terminar mi carrera profesional.

En tercer lugar es preciso destacar el apoyo de **MIS DOCENTES**: como lo es el Ing. John William Cajan Alcántara y el Ing. Jose Ponce Ayala, por la excelente asesoría que me brindaron para hacer realidad mi tesis, ya que ellos me apoyaron de principio a fin para lograr lo que me había propuesto.

AUTOR

PAGINA DEL JURADO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 14.00 horas del día, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Dirección de Investigación N° 0914-2019/UCV-CH, de fecha 04 de junio del 2019, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación del Trabajo de Investigación titulado: **"Obtención y eficiencia de un biodiesel a partir de la grasa de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) y pollo (*Gallus gallus domesticus*) en un mercado de Chiclayo"**, presentado por el (la) Bachiller:

SUAREZ VASQUEZ, WALTER EULER, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

PRESIDENTE : Mgtr. José Modesto Vásquez Vásquez

SECRETARIO (A) : Dr. José Elías Ponce Ayala

VOCAL : Dr. John William Cajan Alcántara

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

Aprobado por Unanimidad.

Siendo las 15.00 horas del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 17 de junio del 2019

José Modesto Vásquez Vásquez
Presidente

José Elías Ponce Ayala
Secretario

John William Cajan Alcántara
Vocal

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 4B1616 / Anexo: 6514



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **Walter Euler Suarez Vasquez** con DNI N°70186673, a efecto de cumplir con los criterios de evaluación de la experiencia curricular de Desarrollo de proyecto de investigación , declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente investigación son auténticos y veraces.

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

Chiclayo, junio del 2019.



Walter Euler Suarez vasquez

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
PAGINA DEL JURADO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
INDICE.....	vi
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCION	13
1.1. Realidad Problemática.....	14
1.2. Trabajos previos.....	15
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	18
1.3.1.Combustibles	18
1.3.1.1.Petróleo	18
1.3.1.2.Diesel.....	19
1.3.2 biocombustibles	19
1.3.2.1.El biodiesel.....	19
1.3.2.2.Propiedades del biodiesel.....	20
1.3.2.3.Tiempo y Temperatura de Procesamiento del biodiesel	20
1.3.2.4.Características del biodiesel.....	21
1.3.2.5.Ventajas y desventajas del biodiesel	21
1.3.2.6.Alcoholes para la producción de biodiesel	22
1.3.2.7.Materias primas	23
1.3.2.8.Obtención de biodiesel	24
1.3.2.9.Calidad del biodiesel.....	26
1.3.2.10.Parámetros físicos químicos del biodiesel	28
1.3.2.11.Beneficios del Biodiesel	29
1.3.2.12.Experiencias de biodiesel en el mundo.....	30
1.3.2.13.Impacto del biodiesel al ambiente	31
1.3.2.13.Uso del biodiesel en un motor.....	32
1.4 Formulacion del problema.....	33

1.5	Justificación.....	33
1.6	Hipótesis.....	34
1.7	Objetivos.....	34
1.7.1	Objetivo general.....	34
1.7.2	Objetivos Específicos.....	35
II.-	MÉTODOS.....	35
2.1	Diseño de Investigación.....	35
2.2	Variables, Operacionalización.....	36
2.3	Población y Muestra.....	39
2.3.1	Población.....	39
2.3.2	Muestra.....	39
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	39
2.4.1	Técnica de recolección de Datos.....	39
2.4.2	Instrumentos.....	40
2.5	Validez y confiabilidad.....	40
2.6	Métodos de Análisis de Datos.....	40
2.7	Aspectos Éticos.....	41
III.	Resultados.....	41
3.1.	Grasa usada de (<i>Sus scrofa domesticus</i>) y (<i>Gallus gallus domesticus</i>) para obtener aceite.....	41
3.2.	Aceite de grasa de (<i>Sus scrofa domesticus</i>).....	42
3.3.	Aceite de grasa de (<i>Gallus gallus domesticus</i>).....	43
3.4.	Análisis fisicoquímicos del aceite.....	44
3.4.1.	Análisis fisicoquímicos del aceite de <i>Sus scrofa domesticus</i>	44
3.4.2.	Análisis fisicoquímicos del aceite <i>Gallus gallus domesticus</i>	44
3.5.	Elaboración del biodiesel.....	45
3.5.1.	Rendimiento de biodiesel de <i>Sus scrofa domesticus</i>	45
3.5.2.	Rendimiento de biodiesel de <i>Gallus gallus domesticus</i>	46
3.6.	Análisis fisicoquímicos del biodiesel.....	47
3.6.1.	Color.....	47
3.6.2.	pH.....	47
3.6.2.1	pH del biodiesel de <i>Sus scrofa domesticus</i>	47
3.6.2.2.	pH del biodiesel de <i>Gallus gallus domesticus</i>	48

3.6.2.1.	Densidad del biodiesel de <i>Sus scrofa domesticus</i>	49
3.6.2.2.	Densidad del biodiesel de <i>Gallus gallus domesticus</i>	50
3.6.3.	Índice de refracción	51
3.6.3.1.	Índice de refracción del biodiesel de <i>Sus scrofa domesticus</i>	51
3.6.3.2.	Índice de refracción del biodiesel de <i>Gallus gallus domesticus</i>	52
3.6.5	Viscosidad.....	53
3.6.5.1.	Viscosidad del biodiesel de <i>Sus Scrofa domesticus</i>	53
3.6.5.2.	Viscosidad del biodiesel de <i>Gallus gallus domesticus</i>	54
3.6.6.	Temperatura.....	55
3.6.6.1.	Temperatura del biodiesel de <i>Sus scrofa domesticus</i>	55
3.6.6.2.	Temperatura del biodiesel del <i>Gallus gallus domesticus</i>	56
3.6.7.	Pruebas de biodiesel.....	57
IV.	DISCUSIONES	59
V.	CONCLUSIONES	62
VI.	RECOMENDACIONES	63
VII.	REFERENCIAS	64
	ANEXOS.....	69
	Resultados de análisis físico químico laboratorio de biotecnología y microbiología.....	86
	Matriz de consistencia	92
	Acta de aprobación de originalidad de tesis.....	94
	Autorización de publicación de tesis en el repositorio institucional de la UCV.....	95
	Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cantidad de grasa de <i>Sus scrofa domesticus</i> y <i>Gallus gallus domesticus</i>	41
Figura 2: Rendimiento de aceite de <i>Sus scrofa domesticus</i>	42
Figura 3: Rendimiento de aceite de <i>Gallus gallus domesticus</i>	43
Figura 4: Promedio de la densidad del biodiesel de <i>Sus scrofa domesticus</i>	50
Figura 5: Promedio de la densidad del biodiesel de <i>Gallus gallus domesticus</i>	51
Figura 6: Promedio de la viscosidad del biodiesel.....	54
Figura 7: Promedio de viscosidad del biodiesel.....	55
Figura 8: Promedio de la temperatura del biodiesel.....	56
Figura 9: promedio de la temperatura del biodiesel	57
Figura 10: Comparaciones de biodiesel.....	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Característica del biocombustible.....	21
Tabla 2: Propiedades fisicoquímicos del biodiesel	27
Tabla 3: Operacionalización de variables.....	36
Tabla 4: Cantidad de grasa usada para obtener aceite de (<i>Sus scrofa domesticus</i>) y (<i>Gallus gallus domesticus</i>).....	41
Tabla 5: Propiedades fisicoquímicos del aceite de <i>Sus scrofa domesticus</i>	44
Tabla 6: Propiedades fisicoquímicos del aceite de <i>Gallus gallus domesticus</i>	44
Tabla 7: Rendimiento de biodiesel por cada tratamiento	45
Tabla 8: Promedio de los rendimientos de biodiesel.....	45
Tabla 9: Rendimiento de biodiesel por cada tratamiento	46
Tabla 10: Promedio de los rendimientos de biodiesel.....	46
Tabla 11: Color del biodiesel de <i>Sus scrofa domesticus</i> y <i>Gallus gallus domesticus</i>	47
Tabla 12: Resultado del pH del biodiesel <i>Sus scrofa domesticus</i>	47
Tabla 13: Promedio del pH del biodiesel	48
Tabla 14: pH del biodiesel de <i>Gallus gallus domesticus</i>	48
Tabla 15: Promedio del pH del biodiesel	49
Tabla 16: Densidad del biodiesel de <i>Sus scrofa domesticus</i>	49
Tabla 17: Densidad del biodiesel de <i>Gallus gallus domesticus</i>	50
Tabla 18: Índice de refracción del biodiesel de <i>Sus scrofa domesticus</i>	51
Tabla 19: Conversión de grado Brix a índice de refracción	52
Tabla 20: Índice de refracción del biodiesel de <i>Gallus gallus domesticus</i>	52
Tabla 21: Conversión de grado Brix a índice de refracción	53
Tabla 22: Viscosidad del biodiesel de <i>Sus scrofa domesticus</i>	53
Tabla 23: Viscosidad del biodiesel de <i>Gallus gallus domesticus</i>	54
Tabla 24: Temperatura del biodiesel	55
Tabla 25: Temperatura del biodiesel	56
Tabla 26: Pruebas de biodiesel	57

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Obtención y eficiencia de un biodiesel a partir de la grasa de cerdo” (*Sus scrofa domesticus*) y pollo (*Gallus gallus domesticus*) en un Mercado de Chiclayo; está enfocado en buscar solución al alto índice de contaminación que genera los combustibles fósiles. El objetivo principal es demostrar que a partir de la grasa de cerdo y pollo se logra obtener un biodiesel eficiente. El tipo de investigación es aplicada ya que busca solucionar un problema de contaminación, se utilizó un diseño pre experimental, con una población conformada por 13 establecimientos porcícolas, que generan un aproximado de 30 Kg de grasa al día por puesto, y en lo que respecta a la población de la grasa de pollo conformada por 24 establecimientos avícolas, el cual cada uno de ellos genera aproximadamente 1,500 gramos de grasa al día por puesto. Se utilizaron 6 kg de grasa de cerdo para obtener 5 litros de aceite, mientras que para la grasa de pollo se usó un total de 10 kg para obtener la misma cantidad de aceite, se logró demostrar que si era eficiente producir aceite a partir de estas materia primas, posteriormente se transformó en biodiesel a través de un proceso de Transesterificación, lográndose obtener el mayor rendimiento en el primer tratamiento con un 96.6% para el biodiesel de aceite de cerdo y 97.4% para el biodiesel de aceite de pollo ,luego los biocombustibles fueron sometidos a pruebas piloto en un motor demostrando que si eran eficientes.

Palabras claves: grasa, aceite, biodiesel, Transesterificación

ABSTRACT

The present research work entitled "Obtaining and efficiency of a biodiesel from pork fat" (*Sus scrofa domesticus*) and chicken (*Gallus gallus domesticus*) in a Chiclayo market; is focused on finding a solution to the high rate of pollution generated by fossil fuels. The main objective is to demonstrate that from the fat of pork and chicken it is possible to obtain an efficient biodiesel. The type of research is applied since it seeks to solve a pollution problem, a pre-experimental design was used, with a population consisting of 13 porcicolas establishments, which generate an approximate 30 Kg of fat per day per position, and with respect to the population of chicken fat made up of 24 poultry farms, which each generates approximately 1,500 grams of fat per day per station. 6 kg of pork fat was used to obtain 5 liters of oil, while for the chicken fat a total of 10 kg was used to obtain the same amount of oil, it was demonstrated that if it was efficient to produce oil from these raw materials, later it was transformed into biodiesel through a transesterification process, obtaining the higher yield in the first treatment with 96.6% for biodiesel from pork oil and 97.4% for biodiesel from chicken oil, then biocombust They were subjected to pilot tests on an engine demonstrating that if they were efficient.

Keywords: fat, oil, biodiesel, transesterification

I. INTRODUCCION

La contaminación ambiental, un problema ocasionado principalmente por el hombre, que afecta la integridad de la naturaleza y la salud de la población aumenta de manera |significativamente con el transcurrir de los años, provocando cambios en los factores bióticos y abióticos del ecosistema, incrementando el aumento de la temperatura en nuestro planeta y aumentando los índices de mortandad cada día aún más.

El parque automotor, uno de los grandes problemas que afecta la salud de la población, debido al consumo masivo de combustibles fósiles que día a día generan deterioro a nuestro planeta reduciendo las probabilidades de vida para todos los seres vivos, por ello se hace necesario utilizar grasa de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) y pollo (*Gallus gallus domesticus*), para obtener combustibles alternativos como el biodiesel ,que permitan reducir gases como: óxido de azufre (SO₂), dióxido de carbono (CO₂) y dióxido de nitrógeno (NO₂) que día a día afectan al planeta y conllevan al deterioro de la capa de ozono.

Generar biodiesel en la actualidad provenientes de aceites, usando procesos como esterificación y Transesterificación es uno de los métodos convencionales más usados en las últimas décadas ;que permiten sustituir total o parcialmente al petrodiesel, al ser un combustible altamente contaminante por la gran cantidad de gases que genera y su impacto negativo hacia el hombre ,hace que no sea amigable con el ambiente y permita ser remplazado por biocombustibles limpios , afirmándose que en el futuro será necesario utilizar dichos biocombustibles provenientes de diversas fuentes debido al agotamiento de los ya existentes, ya que se prevee su agotamiento por su uso excesivo a consecuencia del crecimiento del parque automor.

1.1. Realidad Problemática

La contaminación de nuestro planeta es uno de los grandes problemas que ha venido afectando a la humanidad, se viene incrementando de manera acelerada, haciéndose necesario implementar combustibles alternativos como el biodiesel, provenientes de la grasa de cerdo y pollo; que permitan reducir los índices de contaminación y propiciar un ambiente saludable para las futuras generaciones.

Este mundo que se encuentra en constantes cambios; enfrenta una crisis de combustibles tradicionales y una escasez que genera malestar a los principales consumidores, debido a su agotamiento que se prevé serán a corto plazo. La extracción indiscriminada y el uso de los combustibles tradicionales nos ha llevado a una reducción en las reservas, percibiendo así esta realidad que interfiere en la calidad de medio ambiente y salud de la comunidad lo que nos hace dirigirnos a una indagación de nuevos combustibles o combustible alternativos y así tener una sostenibilidad ambientalmente amigable.

Rivera Y Guarrey (2011) afirmaron que producto de la revolución de los últimos 50 años se ha generado una serie de consecuencias negativas: como el deterioro del planeta tierra ; ello a influenciado en el crecimiento urbano y se ha incremento los vehículos ,todo ello debido a la industrialización, por otro lado también se puede mencionar que la contaminación se ha originado por deficiencias en planificación y regulaciones ambientales, estas consecuencias han originado deterioro en la salud poblacional y sobre todo el deterioro de nuestro ambiente .

Sin duda, los gases de efecto invernadero han provocado problemas graves a la ciudad de Chiclayo, estos gases se pueden describir como: el monóxido de carbono y dióxido de carbono que dan como consecuencia impactos negativos al medio ambiente, debido al crecimiento población que cada día va en aumento. Esto se debe a la cantidad de vehículos y motores que han sido vendidos con el transcurso del tiempo, siendo así el transporte el causante del 70 % de contaminación en cada una de las ciudades del Perú (MINAM, 2012). Es por ello que es sumamente necesario ir en busca de un combustible no sólo sea eficiente y económico, sino también amigablemente con el medio ambiente.

1.2. Trabajos previos

A Nivel Internacional

Murillo (2003) realizó un trabajo de investigación titulado “Biodiesel generado a partir del aceite de Palma”; donde permitió obtener biodiesel a partir del método de Transesterificación en presencia de etanol, utilizando variables como temperatura, contenido de catalizador y relación molar etanol/aceite. Se utilizó un diseño experimental, utilizando las tres variables anteriormente mencionadas que luego de obtenido el biocombustible se procedió al respectivo análisis de los parámetros como: densidad de 0.88 gr/ml, viscosidad es 9.15, pH de 8.93 y índice de refracción fue 1.45 lográndose demostrar que el biodiesel si se encuentra en condiciones óptimas para ser utilizada en un motor.

Orellana (2012) en su tesis “Producción de biodiesel a pequeña escala, a partir de aceite obtenido como subproducto durante el proceso de producción de harinas provenientes del aprovechamiento de los residuos del beneficiado del pollo”. La presente investigación tuvo como objetivo obtener biodiesel, basándose en un proceso de Transesterificación usando como insumos metanol, logrando un rendimiento de 97%, mientras que al usar etanol solo se logró obtener un 85% de rendimiento, por otro lado también se tuvo en cuenta el tiempo para la producción del biocombustible, ya con treinta minutos la reacción llegó a una producción de 66.33% mientras que con un tiempo de noventa minutos aumento el rendimiento a 96.33%.

Guayara (2016) en su tesis “Estudio de pre-factibilidad del proceso de producción de biodiesel a partir de la grasa de pollo recuperada de los desechos obtenidos en el proceso de cocción” una de las soluciones más ha llamado la atención por años ha sido el biodiesel por su sencilla elaboración y los muy buenos resultados en su utilización en motores diésel. El proceso de síntesis más común para su elaboración es la Transesterificación; este proceso consiste en usar aceite de origen vegetal o grasa de origen animal, en presencia de un alcohol y un catalizador (NaOH, KOH) para luego formar ésteres alquílicos (biodiesel) y glicerina como subproducto del proceso realizado.

Gallegos (2017) realizó su tesis titulada “Evaluación del proceso de producción de biodiesel por catálisis heterogénea proveniente de la grasa de pollo recuperada de los

desechos generados en el proceso de cocción”. Se tuvo como principal objetivo analizar cuál sería el tratamiento óptimo para la obtención de biodiesel ya que se utilizó como materia prima la grasa de pollo usando un proceso de Transesterificación a través de una metodología experimental, donde las variables de estudio en el trabajo fue la relación molar entre alcohol/aceite, el tipo de catalizador y su porcentaje en peso. Al finalizar la siguiente investigación se llegó a la conclusión que se logró obtener biodiesel en los procedimientos con óxido de magnesio y de calcio de 22,17% y del 90,20% respectivamente.

Arancibia y Calero (2011), elaboraron una tesis titulada “Producción de biodiesel proveniente del aceite de semillas oleaginosas de la provincia de Chimborazo”, el objetivo principal de la tesis fue obtener biodiesel proveniente de semillas oleaginosas debido, a la elevada contaminación ambiental que existe, producto de la actividad humana, esto radica principalmente en que los recursos energéticos día a día se vienen agotando por el crecimiento acelerado de la industria, luego de realizar el proceso de Transesterificación básica se llegó a determinar que se logró obtener biodiesel en óptimas condiciones, los mejores resultado que se lograron obtener fue al agregar metóxido de sodio al 2%, donde luego de obtener el biocombustible se logró obtener un pH de 7,12 siendo un promedio indicado para este biocombustible.

Tejada et al (2013) en su tesis “Obtención de biodiesel a partir de diferentes tipos de grasa residual de origen animal”, se puede constatar; que el nivel de rendimiento en los diversos procesos de extracción de la grasa de pollo es de 70.5% y con respecto a la grasa de porcino, arrojo como resultado un 90%, planteándose como fuentes viables para la obtención de biodiesel, respecto a la determinación del índice de acidez se pudo constatar que la grasa de pollo y cerdo presentan una baja en acidez lo que da una buena garantía en su proceso de Transesterificación, teniendo como un rendimiento más alto de hasta un 96% obtenido de la grasa de pollo y del 91.2 obtenido de la grasa de cerdo.

Nuhu y Kovo (2015) realizaron una investigación titulada “Producción y Caracterización de Biodiesel de Grasa de pollo”. Se tuvo como objetivo producir y determinar las características del biodiesel de la grasa de pollo, empleando una metodología de diseño experimental. Los autores llegaron a la conclusión que: Al momento de generar biodiesel a través de grasa de pollo, utilizaron 50 g de esta materia prima obteniendo un rendimiento de 93.40% de biocombustible, a una temperatura de 60 °C, a un tiempo de 2 horas de reacción y una proporción de 6:1 de alcohol a grasa, finalmente los autores afirmaron que el biocombustible si cumple con gran parte de la norma ASTM D6751, a exclusión de un parámetro que sobrepaso y fue la acidez.

Saavedra (2009) en su tesis titulada “Transesterificación de los ácidos grasos de aceite de palma con metanol para la obtención de biodiesel” hace referencia que realizo diversos tratamientos para obtener biodiesel usando como insumo principal metanol, posteriormente de obtenido el biocombustible se procedió a medir la calidad del biodiesel donde se logró identificar una densidad de 0,85 g/ml -0,88 g/ml y una viscosidad de 2,92 mm²/s ,demostrando que si se encuentra dentro de la norma para que este combustible sea usado en un motor, por otro lado también se logró medir el pH lográndose concluir que este parámetro se puede comprobar visualmente con un indicador de pH = 7.

A Nivel Nacional

Ayala (2017) en su tesis titulada “Producción de biodiesel generado a partir del aceite extraído de la grasa de pollo del Mercado Ceres, Ate Vitarte-2017”, realizo su investigación para adquirir el título profesional de ingeniero ambiental, su presente trabajo se enfocó dentro de un marco experimental cuyo objetivo principal fue evaluar el rendimiento y la calidad de biodiesel, ya que la materia prima fue extraída del mercado Ceres ,Ate Vitarte- 2017, luego del procedimiento realizado en laboratorio llego a determinar que si era eficiente generar biodiesel a partir de grasa de pollo, logrando unos rendimientos de 91.58% y por lo tanto se puede manifestar que se convirtió en biodiesel más del 50% del aceite de la grasa de pollo.

Sánchez & Huertas (2012) en su investigación “Producción y caracterización de biodiesel obtenido de aceite de semillas de *Ricinus communis*. (Higuerilla) modificadas genéticamente y cultivadas en el eje cafetero”, realizada para obtener el título profesional de químico industrial , tuvo como objetivo principal obtener biodiesel por medio de aceite de semillas de higuerilla, utilizando como método base el proceso de Transesterificación, en

presencia de metanol más hidróxido de sodio (NaOH),llegando a obtener como producto final el biocombustible, que tuvo un alto rendimiento, llegando a concluir que las semillas de higuerilla ,representan una buena alternativa para obtener biodiesel, por lo que luego se procedió a medir sus parámetros como el : índice de refracción que fue de 1.46.

A nivel local

Tequén (2017) en su tesis denominada “Calidad de biodiesel a partir del porcentaje de ácidos grasos libres de aceite usado”. Esta tesis se realizó con el propósito de adquirir el título profesional de ingeniero ambiental, donde su principal objetivo es evaluar el rendimiento del aceite de cocina usado para la obtención de biodiesel. Al realizar las diferentes pruebas de obtención de biodiesel se llevó en un motor estacionario de combustión interna diésel (petrolero), mono cilíndrico, lo que lo hace más sencillo y económico; utilizado principalmente para bombear agua de los pozos. Este motor se encendió durante dos minutos consumiendo 150 ml de biodiesel, con lo cual se pudo decir que este tipo de combustible se puede aplicar a motores.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Combustibles

Se le llama combustible a cualquier material que pueda ser capaz de liberar energía, al momento que se oxida de forma rápida, mediante la liberación de calor, siendo esto lo que se busca aprovechar; en su mayoría son sustancias propensas a quemarse con algunas excepciones. Una de las principales características que se le puede denominar a un combustible es la capacidad que tiene para liberar calor por la inflamación, el cual es conocido como el poder calorífico. La unidad de medida es en julios por kilogramo si se refiere al sistema internacional; entre los combustibles más comunes tenemos a los materiales orgánicos compuestos casi en su totalidad por los elementos carbono e hidrógeno (Orellana, 2012, p.5)

1.3.1.1. Petróleo

El petróleo es la composición homogénea de compuestos orgánicos, compuesto por hidrocarburos insolubles en líquidos como el agua, usualmente se le conoce como petróleo crudo. Este combustible de origen fósil, producto de la transformación de materia orgánica depositada en grandes cantidades que posteriormente fueron cubierta por pesadas capas de

sedimentos, es un líquido bituminoso espeso formado por muchos compuestos en su mayoría parafinas, naftenos y aromáticos. (Orellana, 2012, p.6).

1.3.1.2. Diésel

El diésel de petróleo, también llamado petrodiesel, o diésel fósil se origina a través de la destilación del petróleo crudo entre 200 °C y 350 °C a presión atmosférica, lo que resulta en una mezcla de hidrocarburos de cadenas que normalmente contienen entre ocho y veintiún átomos de carbono por molécula. El diésel tiene un poder calorífico de (48,81MJ/kg) y presenta mayor volatilidad. La utilización del diésel se dio inicio en 1892 con la creación del motor. (Orellana, 2012, p.7).

1.3.2 Biocombustibles

Salinas Gasca (2009) menciona que “los biocombustibles son aquellos que se obtienen de la biomasa como la materia orgánica que ha iniciado por medio de un proceso biológico de organismos vivos como: plantas y animales u o desechos metabólicos”.

Kemp (2006) explica que “la idea de producir biocombustible a través de aceites vegetales o grasas animales, no es reciente y que estos biocombustibles con el transcurso del tiempo pueden reemplazar o surtir a los ya existentes”.

1.3.2.1.El biodiesel

Diferentes Investigaciones de Choi et al (2011) mencionan y explican que el biodiesel es un “biocombustible líquido resultante de una mezcla de ésteres de ácidos grasos, sometidos a un proceso de Transesterificación”.

Bioenergy (2014) menciona el “biodiesel deriva de dos términos uno el prefijo bio que es por su naturaleza renovable y biológica y diésel porque es utilizado básicamente en motores de ese tipo y además el biodiesel está formado de ésteres mono-alquílicos de ácidos grasos”.

1.3.2.2. Propiedades del biodiesel

Castro (2007) menciona que “el biodiesel es considerado un solvente y suele ser incorporado a un sistema diésel, además posee propiedades que pueden disolver y soltar sedimentos dejados por el combustible anterior”.

En diferentes investigaciones elaboradas sobre el biodiesel por Sánchez y Huertas (2012) señala que:

El Biodiesel es un biocombustible producido en base a materiales renovables como aceites vegetales y grasas animales que se puede utilizar en motores diésel, además contiene las mismas cualidades que el diésel común. Por ejemplo biocombustible B20 significa una mezcla con 20% de biodiesel y 80% de diésel de petróleo. (p.11).

Galeano y Marulanda (2011) realizó una investigación donde ha manifestado que “la grasa de pollo es una alternativa como materia prima para la producción de biodiesel, pues posee un alto rendimiento y su costo en fabricación es bajo, además posee una buena eficiencia en sus propiedades físicoquímicas”.

1.3.2.3. Tiempo y Temperatura de Procesamiento del biodiesel

Joseph et al (2016) señala que para la elaboración de biodiesel se debe permanecer en tiempos y temperaturas teniendo en cuenta:

El proceso de Transesterificación del biodiesel se lleva a cabo a unos 55 °C y debe ser sometido a una hora de mezclado. Haciéndose necesario agregarle un calor adicional para ayudar que la reacción proceda más rápido. Sin embargo también es importante tener en cuenta que la reacción no esté en una temperatura muy elevada esto provocaría que el metanol se evapore, por ello es necesario que el proceso se lleve a cabo en un recipiente seguro y a presión.

1.3.2.4. Características del biodiesel

Tabla 1: Característica del biocombustible

DESEABLES	NO TAN DESEABLES
<ul style="list-style-type: none"> • Es una fuente de energía limpia, renovable, de calidad y económicamente viable, que además contribuye a la conservación del medio ambiente, por lo que representa una alternativa a los combustibles fósiles. • Se trata de un combustible biodegradable, cuyo uso disminuye las emisiones de gases de efecto invernadero y óxidos de azufre. También reduce entre 60% y 90% la cantidad de hidrocarburos totales no quemados. • Puede ser producido económicamente en un amplio rango de lugares tanto rurales como urbanos y en diferentes escalas (pequeñas para autoconsumo o comerciales). • Tiene un gran potencial para ser producido por aceites no comestibles. • El contenido energético del etanol es de 67% con respecto a aquel de la gasolina, mientras que el del biodiesel es de 90% en relación con el del diésel proveniente del petróleo.1/ 	<ul style="list-style-type: none"> • El proceso de fabricación de biodiesel libera la glicerina, la cual todavía constituye un problema por su contenido tóxico (moderado) y contaminante. • Aporta un 10% de óxidos nitrosos a la atmósfera (lluvia ácida) con respecto a los combustibles fósiles. • Balance energético. Un aspecto que todavía es debatido en el mundo es si el balance energético del biodiesel es positivo. En la jerga de la producción de combustibles, se entiende por balance energético la diferencia entre la energía que produce un kilogramo de combustible (biodiesel en este caso) y la energía necesaria para producirlo, lo cual incluye extracción (cultivo, en este caso), procesamiento, transporte, refinado entre otros.

Fuente: Atlas de la Agroenergía y los Biocombustibles en las Américas

1.3.2.5. Ventajas y desventajas del biodiesel

Ventajas

Las ventajas del biodiesel elaborado a partir de los aceites de grasa de pollo y cerdo según Balat et al (2010) es que:

No requiere ninguna modificación para que sea usado en motores diésel comunes, ya que tiene un alto poder de lubricación y disminuye en nivel de desgaste del motor a largo plazo. Este biocombustible puede ser utilizado puro o en mezclas con diésel común en cualquier proporción, esto pone en manifiesto que dicho el biodiesel permite reducir las emisiones visibles durante el arranque debido a su gran biodegradabilidad que posee.

Desventajas

Balat et al (2010) manifiesta que las principales desventajas que presenta el biodiesel son las siguientes:

Tiene costos superiores de materia prima comparando con la fabricación de los demás combustibles tradicionales, pero en el caso de Colombia, al ser un país dedicado a la agricultura y pecuario no habría ningún problema; por lo que el único problema que presenta sería su fluidez a bajas temperaturas, se recomienda que no sea almacenado por un periodo mayor a seis meses, ya que si es así este combustible se podría solidificar y no sería aprovechable de manera correcta.

1.3.2.6. Alcoholes para la producción de biodiesel

El Alcohol

La producción de biodiesel es un proceso que requiere utilizar alcoholes como el metanol y etanol, por lo que recomienda utilizar el indicado al momento de realizar el proceso.

Como solvente, el alcohol “es el complemento primordial para la elaboración de biodiesel, siendo ahí donde los alcoholes utilizados son metanol y etanol donde los ésteres de metilo muestran superiores propiedades” (Demirbas, 2008).

El metanol

Castro et al (2007) menciona que este alcohol es: “altamente tóxico e inflamable y que puede ser venenoso cuando se toma y se ingiere o se tiene contacto con la piel, así mismo sus emanaciones se prenden a una temperatura de 12 °C”.

El etanol

Castro et al (2007) especifica que “Este alcohol se considera menos tóxico, siendo menos recomendable para elaborar biodiesel, ya que si se pretende realizar experimentos con este alcohol a escala menor ,obtendrás resultados de rendimiento menores respecto al metanol”.

1.3.2.7.Materias primas

Demirbas (2008) señala que “la producción de biodiesel a partir de aceites vegetales o grasas animales ha sido ampliamente explorada y afirma que en el futuro el crecimiento de la industria de biocombustibles será mayor debido al agotamiento de los combustibles fósiles, haciéndose necesario usar recursos que nos proporciona la tierra para obtener biocombustibles y que sean amigables con el ambiente”.

Mattingly (2006) menciona que en todo el mundo la materia prima más frecuente para la elaboración de biodiesel es:

El aceite vegetal refinado, pero presenta inconvenientes como materia prima que proviene de materia vegetal, debido al alto costo en el cual es producido además representa un 70 - 85% en lo que respecta a la producción de biodiesel fomentando que no sea competitivo con la producción del petrodiesel tradicional.

Narasimharao, et al (2009) Afirma que “los problemas principales de la producción de biodiesel es la materia prima, ya que esta debe ser de buena calidad, abundante y barata, por lo que la industria considera que la procedencia materia prima es muy indispensable en la producción de biodiesel”.

Cengiz y Sehmus (2009) menciona que se hace necesario “utilizar materias primas de bajo costo englobando el sebo no apto para el consumo humano, manteca de cerdo y grasa amarilla, siendo estas las materias primas que podrían usarse para el proceso”.

Pinto et al (2005) en su investigación realizada para la universidad Federal de Rio de Janeiro afirma que:

Un lugar idóneo para la elaboración de biodiesel debe cumplir por lo menos con dos requisitos, los cuales son su bajo costo de producción y producción a gran escala, teniendo en cuenta el análisis y las características del mercado de los aceites pues es considerada como una materia prima apropiada y no debe compararse con otras aplicaciones que presenten precios más elevados.

1.3.2.8. Obtención de biodiesel

Esterificación

García et al (2006) indica que es “muy conocido, ya que su proceso consiste en calentar una de las mezclas de alcohol y ácido sulfúrico para reducir la cantidad de AGL presentes en el aceite o grasa, para darle un correcto tratamiento para obtener biodiesel”.

Medina et al (2012) especifica que “es necesario determinar sus propiedades fisicoquímicas principalmente para verificar su eficiencia del aceite antes de su tratamiento y así poder obtener un producto de calidad”.

Transesterificación

Gandulia (2009) explica que la “Transesterificación es una reacción química que consiste en utilizar una grasa o aceite en presencia de un alcohol más un catalizador que permita obtener como producto final biodiesel y subproducto glicerina”.

Vicente (2012) indica que “la Transesterificación es el proceso que se realiza para obtener biodiesel y se hace de manera consecutiva primero se consigue los di glicéridos a por medio de triglicéridos y posteriormente el mono glicérido, obteniendo como producto final un éster y glicerina”.

Los aceites normalmente contienen los ácidos grasos libres, fosfolípidos, esteroides, agua y otras impurezas. Debido a esto, el aceite no debe ser utilizado directamente como una alternativa para la combustión. Para poder evitar estas dificultades, se es necesario una modificación química ligera llamada Transesterificación. Esta modificación produce un combustible más limpio y ambientalmente seguro (biodiesel), cuyo componente principal son los ésteres monoalquílicos de ácidos grasos de cadena larga (Naik, 2006).

Procesos de Transesterificación

Proceso Discontinuo

García et al (2006) señala que “es un método simple para obtener biodiesel donde se utiliza 4:1 (alcohol: triglicérido), con agitación constante a temperatura de 65°C, usando catalizador como él (NaOH o KOH), haciéndose necesario realizar una agitación rápida para una correcta reacción”.

Proceso Continuo

García et al (2006) menciona que “en este proceso se usan reactores continuos llamados CTRS que comúnmente varían en volumen permitiendo obtener mejores rendimientos de obtención de biodiesel ya que este es un factor determinante en la producción del biocombustible”.

Factores que afectan el proceso de Transesterificación

Temperatura de reacción

Liu (2008) manifiesta que “respecto a la reacción del biodiesel se ve influenciado por la temperatura y también por el tipo de alcohol y aceite, esto deja constancia que al aumentar la temperatura el rendimiento aumenta y la reacción es más rápida por lo que se sugiere que el punto de ebullición del alcohol no exceda la temperatura, si esto sucedería se evaporizaría el alcohol.”.

Relación alcohol: Aceite

Meher (2006) señala que “si existe un aumento en las proporciones de aceite: alcohol podría ocasionar problemas de separación de fases, reflejando un menor rendimiento en los resultados finales obtenidos y originando mayores costos de producción”

Tipo de alcohol

Lang (2001) menciona que “el metanol es el más usado en la producción de biodiesel, pero también se pueden usar otros alcoholes como: etanol, propanol, isopropanol, butanol, isobutanol, pentanol e isopentanol, esto dependerá de los costos y el desempeño que tendrá”.

Tipo de catalizador

Sharma (2008) alude que “el catalizador dependerá de acuerdo a la procedencia que tiene el aceite y se verá influenciado por su precio, ya que así se determinará con qué tipo de catalizador se pretende obtener el biocombustible.

Tiempo de reacción

Karaosmanoglu (1996) concluye que “el tiempo es un factor determinante en el rendimiento del biodiesel, ya que si existe un mayor tiempo en el proceso de reacción se lograr obtener mayor cantidad de el biocombustible”

Intensidad del mezclado

Barnwal (2005) menciona que “respecto a la intensidad de mezclado es muy importante al inicio de la reacción, ya que si se alimentan los reactivos al reactor se formara una fase inmiscible entre el aceite y la solución, propiciando un mejor rendimiento del biodiesel”.

1.3.2.9. Calidad del biodiesel

Por medio de la producción de biodiesel se pueden tener innumerables beneficios, los mismos que dan respuestas a distintos problemas como es la contaminación e impactos negativos al medio ambiente, por ese motivo Carlstein (2005) menciona:

Las emisiones de CO) y de SO₂, disminuyen en su totalidad, el objetivo de hollín se reduce un 40-60%, y las de hidrocarburos (HC) un 10-50 %. Las disoluciones de monóxido de carbono (CO) disminuyen hasta un 15-50%. A la vez disminuye la emisión de hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAHs), y en particular de los siguientes derivados, de comprobada acción cancerígena: Fenantrén - 97%; Benzofluorantren - 56%; Benzopirenos - 71%. Al final, la emisión de compuestos aromáticos y aldehídos disminuye un 13%, y las de óxidos nitrosos (NO_x) se comprimen, o incrementan, 2-5% de acuerdo al desgaste del motor, y a la calibración de la bomba inyectora.

Tabla 2: Propiedades fisicoquímicas del biodiesel

Parámetro	Unidad	EN 14212	Método de ensayo	ASTM D 6751	Método de ensayo
Densidad	Kg/m ₃	860-900	EN ISO 3675 / 12185		ASTM D 4052, ASTM D 1298
Viscosidad a 40°C	mm ² /s	3.50-5.00	EN ISO 3104	1.9-6.0	ASTM D 445
Punto de inflamación	°C	≥ 101	EN ISO 3679	≥ 93	ASTM D 93
Contenido de azufre	mg/kg	≤ 10	EN ISO 20846	≤ 15 / ≤ 500	ASTM D 5453
Número de cetano		≥ 51	EN ISO 5165	≥ 47	ASTM D 613
Contenido de agua	mg/kg	≤ 500	EN ISO 12937		
Agua y sedimentos	% vol/vol			≤ 0.050	ASTM D 2709
Índice de acidez	mg KOH/g	≤ 0.5	EN 14104	≤ 0.50	ASTM D 664
Contenido de metanol	% m/m	≤ 0.2	EN 14110		
Glicerol libre	% m/m	≤ 0.02	EN 14105	≤ 0.02	ASTM D 6584
Glicerol total	% m/m	≤ 0.25	EN 14105	≤ 0.240	ASTM D 6584

Fuente: (Haupt, Bockey, & Wilharm, 2010)

1.3.2.10. Parámetros físicos químicos del biodiesel

Densidad

Castro et al (2007) “el biodiesel es un combustible que si se encuentra en temperaturas bajas puede generar problemas en el sistema de inyección de motores que usan este biocombustible”

Viscosidad

Castro et al (2007) manifiesta que “la viscosidad es un valor físico fundamental en el biodiesel, ya que si este se encuentra demasiado viscoso generaría mayor contaminación y una combustión incompleta por ello se afirma que un biodiesel con altas temperaturas es menos viscoso”.

Índice de peróxidos

Matissec et al (2006) menciona que “el índice de peróxidos es un parámetro que permite medir el estado inicial de oxidación del aceite o grasa ya lo cual se mide a través de miliequivalentes de oxígeno activo contenidos en un kg de grasa”.

El índice de yodo

Matissec et al. (2006) expresa que “el índice de yodo en la obtención de biodiesel es una cuantificación del nivel de instauración de los elementos de una grasa, se comprueba la pureza y la identidad de las grasas”.

Poder calorífico

Oliveira y da Silva (2013) señala que “una particularidad muy significativo en los biocombustibles es el poder de combustión ya que tiene una relación con la calidad del calor transferido al motor durante la combustión y muestra la cantidad de energía en el biodiesel”.

Contenido de Metales

Wearcheckiberica (2004) especifica que “si los combustibles son quemados en presencia de metales, podrían formar compuestos de bajo punto de fusión, generando corrosión en las partes metálicas del motor facilitando el aumento de residuo de carbonoso y cenizas”

Punto de inflamación

El índice de inflamabilidad constituye la tendencia que tiene el combustible a constituir composiciones inflamables con el aire, este parámetro en el biodiesel se usa para constatar que se haya removido todo el metanol, ya que su exceso de este alcohol afectaría a las bombas, sellos y empaquetaduras del motor. (Castro, et al. 2007, p.132).

Índice de saponificación

“El índice de saponificación parámetro que permite transformar materia prima que contiene grasa en jabón, por ello es necesario determinar la cantidad de (KOH) que debe ser utilizado para saponificar 1 gramo de aceite”. (Castro et al. 2007, p.104).

Índice de acidez

Castro (2007) menciona que “los elevados índices de acidez han sido de gran influencia para los depósitos en el sistema de combustible y han sido siempre determinantes en una menor vida útil de bombas y filtros de combustible”.

1.3.2.11. Beneficios del Biodiesel

Beneficios Ambientales

Existe una infinidad de beneficios que se obtienen con la elaboración de biodiesel, los cuales brindan soluciones a diferentes problemas o impactos ambientales negativos, es por eso que Carlstein (2005) menciona:

Las emisiones netas de CO₂ y SO₂, se avasallan un 100 %. La misión de hollín se disminuye un 40 a 60%, y las de hidrocarburos (HC) un 10-50 %. Las emisiones de monóxido de carbono (CO) se reduce hasta un 15- 50%. También se reduce igualmente la emisión de hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAHs), y en particular de los siguientes derivados, de comprobada acción cancerígena: Fenantrén - 87%; Benzoflúorantren - 66%; Benzopirenos - 71%. Finalmente, la emisión de compuestos aromáticos y aldehídos se reduce un 13%, y las de óxidos nitrosos (NO_x) se reducen, o acrecientan, 2 a 5% de acuerdo al desgaste del motor, y a la calibración de la bomba inyectora.

Beneficios Económicos

Se menciona en el Protocolo de Kyoto que se invierte en proyectos de inversión otorgando créditos de carbono a aquellos países que logren reducir las emisiones de sus industrias, lo que brinda independencia a la indisponibilidad y diferenciación de costos en el mercado, es un combustible de baja contaminación al momento de su uso y elaboración comparándolo con el gasoil mineral, a esto se le añade que es un combustible seguro en su manejo y almacenamiento disminuyendo costos (Zhierice y Neto, 2001).

Beneficios Mecánicos

Chierice et al (2001) destaca los beneficios mecánicos que son “el aumento de la eficiencia y genera una mayor durabilidad del motor, generando mejoras en su ignición y lubricidad, por su alto contenido de lubricación lo que hace que pueda considerarse un agregado para mejorar la lubricidad”.

1.3.2.12.Experiencias de biodiesel en el mundo

En Italia

Chávez et al (2012) define que “el biodiesel es uno de los combustibles con el Mas alto impuesto, haciéndose necesario reducir los impuestos para que pueda penetrar mejor en el mercado y sea más comercial”.

Francia

Chávez et al (2012) menciona que “el combustible al momento de usarlo utilizan un 5% del biocombustible mezclándolo con el diésel tradicional, aunque los consumidores no notan las ventajas pero esta estrategia evita la construcción separada de infraestructura permitiendo su mejor introducción en el mercado”

Estados Unidos

Chávez et al (2012) pone en evidencia “que para utilizar biodiesel, es necesario mezclar un 20% de este biocombustible con el diésel fósil, por razones de precio, esta mezcla representa en proporción 80/20 y es sumamente eficiente para su uso”.

Alemania y Australia

Chávez et al (2012) especifica que “si se puede comercializar biodiesel de manera pura, destacando por ser un combustible que genera menos contaminación, protegiendo: lagos, aguas subterráneas y bosques y reduciendo la magnitud de combustión que generan taxis y buses en ciudades”.

1.3.2.13. Impacto del biodiesel al ambiente

Leon (2009) destaca que “analizar el ciclo de vida de un biocombustible es un instrumento de gestión ambiental que valora de manera sistemática los aspectos e impactos que genera este combustible a través de un proceso sistematizado, desde la compra de la materia prima (biomasa), su elaboración, uso (combustión), tratamiento, reciclado y disposición final”.

Emisiones de CO₂

Debido a la reducción de los combustibles fósiles que ha conllevado a utilizar combustibles alternativos a consecuencia de las grandes cantidades de emisiones de dióxido de carbono, por ello se comprobó que un motor que utiliza combustible de B100 reduce grados de contaminación de un 78.45% comparado con el diésel de petróleo; mientras que

Si se usa un combustible B20 solo reduce el 15.66% por lo tanto utilizar biodiesel en motores es una buena estrategia que permite disminuir las emisiones de dióxido de carbono. (León et al, 2009,p.25)

Emisiones de NOx

Teniendo en cuenta que la contaminación se incrementa de manera geométrica, es importante resaltar que las emisiones de NOx de B100 representan un 13 % respecto si se usa el diésel de petróleo, por otro lado si se toma en cuenta Las emisiones de NOx del B20 esto genera un porcentaje de contaminación de un 2.67%, este incremento se debe al uso prolongado de los vehículos, se logró demostrar que si un ómnibus usa combustible B100 las emisiones de NOx representan el 8,89% ,este porcentaje pone en evidencia el grado de contaminación de cada combustible. Tiene emisiones de NOx que son 8,89% más grandes que la de un ómnibus en funcionamiento con diésel de petróleo (León et al, 2009, p.25)

Aguas y sólidos residuales

León (2009) menciona que “las aguas residuales durante el ciclo de vida del biodiesel son más bajas en un 80%, respecto al diésel de petróleo y por otro lado también se puede mencionar que las aguas peligrosas son menores cuando se usa biodiesel”

Consumo de agua

Leon et al (2009) indica que “el B100 un combustible con alto grado de pureza, por ello es importante mencionar que el consumo de este biocombustible en lo que concierne a el agua es tres veces mayor tomando como referencia el diésel de petróleo”.

1.3.2.13. Uso del biodiesel en un motor

Investigaciones realizadas por Bornstein y Bowen (2005) menciona que el biodiesel puede usarse en:

El biodiesel al ser un combustible amigable con el ambiente puede ser utilizado de forma pura como (B100) o también podría usarse de manera combinada con el

Petrodiesel. Respecto al grado de lubricidad que presenta el biodiesel en relación con el diésel tradicional es que genera una vida larga de tu inyector de combustible. Otra de las ventajas que se puede notar es que este biocombustible reduce el ruido del motor y proporciona mayor combustión al momento del encendido del motor, esto hace los vehículos que usan petrodiesel no sean modificados para usar dicho combustible.

1.4 Formulación del problema

¿De qué manera la grasa de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) y pollo (*Gallus gallus domesticus*) es eficiente para la obtención de biodiesel en un mercado de Chiclayo?

1.5 Justificación.

Justificación ambiental

A causa del agotamiento de recursos y a la elevada contaminación ambiental. Hace algún tiempo, se busca plantear nuevos combustibles alternativos que permitan sustituir combustibles ya existentes y sean amigables con el ambiente; en consecuencia la presente investigación plantea la producción de biodiesel, como combustible alternativo, a partir de grasa de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) y pollo (*Gallus gallus domesticus*); permitiendo comparar cuál de los dos biocombustibles es más eficiente; ya que hoy en la actualidad se generan residuos de grasas que no son utilizados y son desechados de manera incorrecta, haciéndose necesario reaprovecharlos de manera correcta a través de la obtención de biocombustibles que permitan reducir la contaminación y propiciar ambientes saludables para la población.

Justificación económica

Utilizar como materia prima la grasa de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) y pollo (*Gallus gallus domesticus*) disminuye el costo de la producción del biodiesel, pues se obtiene a bajo costo y además puede sustituirse en su totalidad o parcialmente a los de origen fósil en motores diésel, con altos rendimientos, y con beneficios ambientales beneficiosos, debido a que el biodiesel presenta una combustión más completa, lo hace reducir el incremento de

Los gases de efecto invernadero. Y permite un ambiente equilibrado y sostenible para las futuras generaciones.

Justificación Científica

La presente tesis se justifica científicamente porque permitirá contribuir con la ciencia y la tecnología al reutilizar la grasa de cerdo y pollo, como una opción para la producción de biodiesel, permitiendo que este biocombustible, sea utilizado en motores diésel y reduzca los gases de efecto invernadero, reduciendo de manera significativa la propagación de futuras enfermedades en la salud de la población, en consecuencia la obtención de este biocombustible es una de las alternativas que pretende solucionar la contaminación que actualmente sigue aumentando de manera significativa.

1.6 .Hipotesis

H₁: Sera eficiente la generación de biodiesel a partir de la utilización de grasa de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) y pollo (*Gallus gallus domesticus*) en un mercado de Chiclayo.

H₀: No será eficiente la generación de biodiesel a partir de la utilización de grasa de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) y pollo (*Gallus gallus domesticus*) en un mercado de Chiclayo

1.7. Objetivos

1.7.1Objetivo general

Demostrar que a partir de la grasa de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) y pollo (*Gallus gallus domesticus*) se logra la obtención y eficiencia de biodiesel en un mercado de Chiclayo

1.7.2 Objetivos Específicos

Determinar la cantidad de grasa de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) y pollo (*Gallus gallus domesticus*) que se usara para obtener aceite

Determinar el rendimiento del aceite de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) y pollo (*Gallus gallus domesticus*)

Analizar las propiedades físico-químicos del aceite extraído de la grasa de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) y pollo (*Gallus gallus domesticus*).

Elaborar biodiesel del aceite extraído de la grasa de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) y pollo (*Gallus gallus domesticus*).

Evaluar las propiedades físico-químicos del biodiesel obtenido a partir de la grasa de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) y pollo (*Gallus gallus domesticus*)

Comparar la eficiencia de los dos biodiesel obtenidos a partir de la grasa de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) y pollo (*Gallus gallus domesticus*).

II.-MÉTODO

2.1 Diseño de Investigación

La presente investigación se enmarco dentro de la investigación aplicada y tiene como diseño Pre experimental cuyo esquema es el siguiente:

GE: O₁ ————— X ————— O₂

Donde:

O₁: el aceite obtenido de la grasa de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) y de pollo (*Gallus gallus domesticus*)

X: Procedimiento para obtener biodiesel

O₂: Biodiesel

2.2 Variables, Operacionalización

V.I: GRASA DE (*Sus scrofa domesticus*) y (*Gallus gallus domesticus*)

V.D: OBTENCION Y EFICIENCIA DE UN BIODIESEL

Tabla 3: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDICION
V.D: OBTENCION Y EFICIENCIA DE UN BIODIESEL	La ASTM conceptualiza al biodiesel como ésteres monoalquílicos de cadena larga de ácidos grasos. Se encuentra en estado líquido y se puede producir usando recursos renovables como aceites vegetales y grasas animales y aceites usados	Para la elaboración del biodiesel a partir aceite extraído de grasa de cerdo (<i>Sus scrofa domesticus</i>) y pollo (<i>Gallus gallus domesticus</i>), se utilizara el método de Transesterificación que consiste en usar el aceite obtenido de las grasas de estos animales en presencia de Un alcohol (solvente) e hidróxido de sodio (catalizador).	Cantidad de biodiesel extraído	Volumen del biodiesel	ml
			Calidad del biodiesel extraído	pH	
				Temperatura	°C
				Densidad	g/cm ³
				Viscosidad	mm ² /s
Indice de refraccion	°Brix				

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDICION
V.I: GRASA DE <i>(Sus scrofa domesticus)</i> y <i>(Gallus gallus domesticus)</i>	Castro, et al (2007) afirma Que las grasas de <i>Sus scrofa domesticus</i> y <i>Gallus gallus domesticus</i> representa una buena alternativa para elaborar combustibles que generen menor contaminación al planeta, estas grasas al ser de origen animal podrían reemplazar total o parcialmente a los combustibles de origen fosil y promover un ambiente saludable para la población libre de enfermedades.	Para obtener el aceite a partir de la grasa de cerdo (<i>Sus scrofa domesticus</i>) Y Pollo (<i>Gallus gallus domesticus</i>). Se someterá las dos grasas a un proceso de cocción , con una cierta concentración de agua , permitiendo obtener aceite para que posteriormente sea sometido a un proceso de Transesterificación, obteniendo como producto final biodiesel.	grasa de cerdo <i>(Sus scrofa domesticus)</i>	Masa de la grasa	Kg
			grasa de Pollo <i>(Gallus gallus domesticus)</i> .	Masa de la grasa	Kg

2.3 Población y Muestra

2.3.1. Población

La población de la grasa de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) está conformada por 13 establecimientos porcícolas, el cual cada puesto comercializa entre 1 a 2 cerdos diariamente, generando un aproximado de 30 Kg de grasa porcina, en lo respecta a la población de la grasa de pollo (*Gallus gallus domesticus*) está conformada por 24 establecimientos avícolas, el cual cada uno de ellos genera aproximadamente 1,500 gramos de grasa al día, siendo un total de 36 kg que se generan diariamente, se tomó en cuenta el Mercado Mayorista Moshoqueque, para la extracción de la materia prima, porque es el más grande de la región Lambayeque, contando con un total de 3466 puestos fijos; sumando un total de 37 puestos dedicados a la venta de carne de cerdo y pollo.

2.3.2. Muestra

La muestra está conformada por 6 kilogramos de grasa de cerdo (*Sus scrofa domesticus*), y 10 kilogramos de grasa pollo (*Gallus gallus domesticus*), que fueron extraídos del Mercado Mayorista Moshoqueque.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnica de recolección de Datos

A.-De gabinete

Se usó el fichaje que permite recolectar toda clase de información teórica científica, permitiendo estructurar el marco teórico conceptual. El fichaje textual, fichaje de resumen, fichaje de comentario.

B.-De campo

Esta técnica permitió recoger información de los comerciantes de carne de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) y de pollo (*Gallus gallus domesticus*) del Mercado Mayorista Moshoque Chiclayo. Para ello se utilizara:

Observación directa, permitirá reconocer los puestos que tienen la materia prima para la obtención de aceite.

2.4.2. Instrumentos

Análisis de laboratorio

Para la obtención de biodiesel, Se utilizara el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo-Chiclayo, donde luego de haber obtenido el aceite a partir de la grasa de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) y pollo (*gallus gallus domesticus*), se someterá a un proceso de Transesterificación, que permitirá obtener dicho biocombustible.

2.5. Validez y confiabilidad

En lo que respecta a los diversos tratamientos y repeticiones que permitirán obtener biodiesel será validado por expertos del laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo-Chiclayo.

2.6. Métodos de Análisis de Datos

En este presente trabajo de investigación se aplicara la estadística descriptiva, empleando el software Excel y SPSS, donde se interpretara los tratamientos realizados en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo Chiclayo.

2.7 Aspectos Éticos

En la presente investigación se respetará los derechos de cada uno de los autores en las citas bibliográficas y los datos obtenidos del procedimiento de extracción de biodiesel son propias de la investigación.

III. Resultados

3.1. Grasa usada de (*Sus scrofa domesticus*) y (*Gallus gallus domesticus*) para obtener aceite

Tabla 4: Cantidad de grasa usada para obtener aceite de (*Sus scrofa domesticus*) y (*Gallus gallus domesticus*)

	Peso de grasa (Kg)	Porcentaje (%)
Grasa de cerdo	6	37.5
Grasa de pollo	10	62.5
Total	16	100

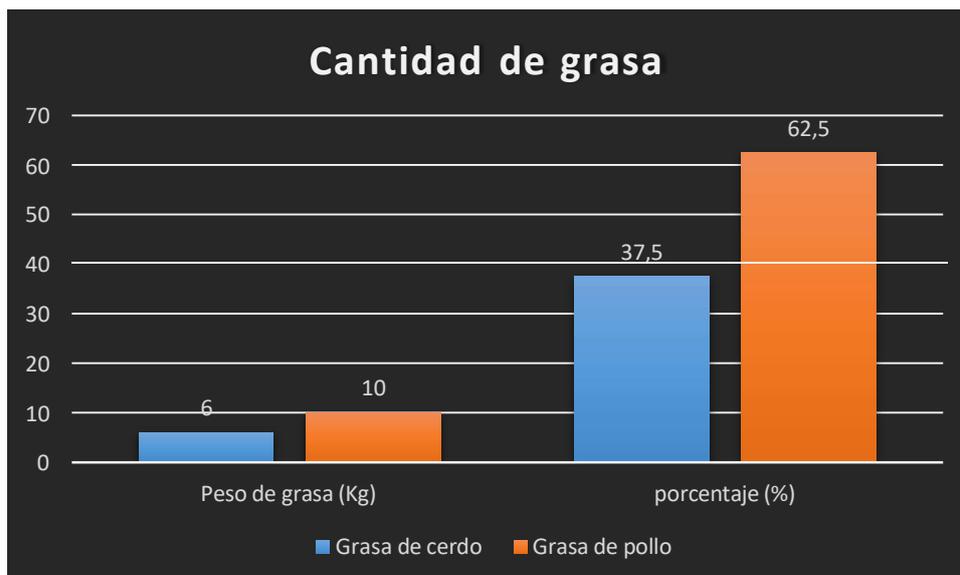


Figura 1: Cantidad de grasa de *Sus scrofa domesticus* y *Gallus gallus domesticus*

La figura N°1 muestra la cantidad de grasa usada para obtener aceite de *Sus scrofa domesticus*; que fue un total de 6 Kg, mientras que para obtener aceite de grasa de *Gallus gallus domesticus* fue de 10 Kg; llegando a obtener 5 litros de aceite de cada grasa.

3.2. Aceite de grasa de (*Sus scrofa domesticus*)



Figura 2: Rendimiento de aceite de *Sus scrofa domesticus*

La Figura N°2, muestra la eficiencia de rendimiento del aceite, obtenido a partir de 6 kilogramos de grasa de *Sus scrofa domesticus*; que fue de 4,5 kilogramos de aceite, obteniendo un rendimiento de 75%. La fórmula a utilizar fue la siguiente:

$$\% \text{ de rendimiento} = \frac{\text{Masa de aceite obtenido}}{\text{Masa de grasa de cerdo empleada}} \times 100$$

$$\% \text{ de rendimiento} = \frac{4.5 \text{ Kg}}{6 \text{ Kg}} \times 100$$

$$\% \text{ de rendimiento} = 75 \%$$

3.3. Aceite de grasa de (*Gallus gallus domesticus*)

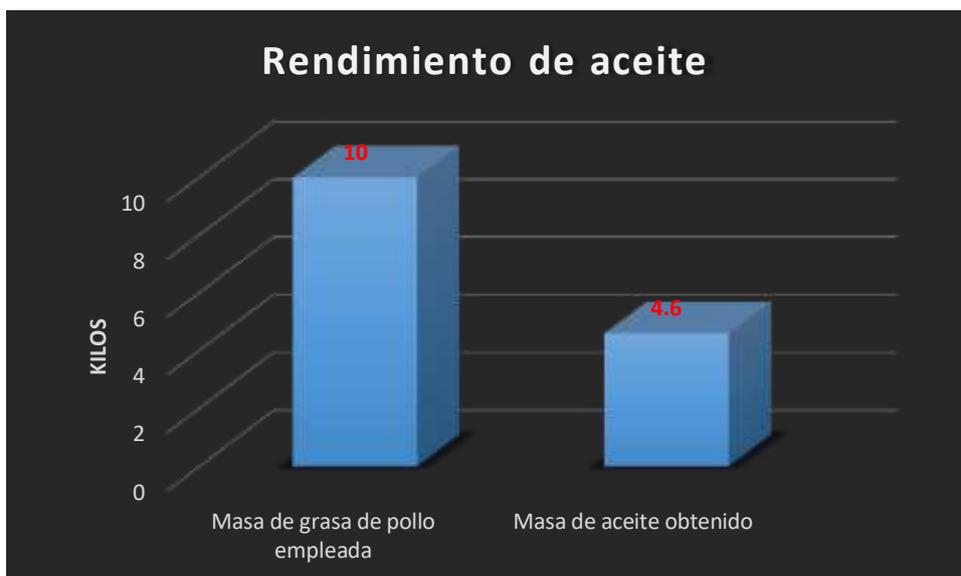


Figura 3: Rendimiento de aceite de *Gallus gallus domesticus*

La Figura N°3, muestra la eficiencia de rendimiento del aceite, obtenido a partir de 10 kilogramos de grasa de *Gallus gallus domesticus*, que fue de 4,6 kilogramos de aceite, obteniendo un rendimiento de 46 %. La fórmula a utilizar fue la siguiente:

$$\% \text{ de rendimiento} = \frac{\text{Masa de aceite obtenido}}{\text{Masa de grasa de cerdo empleada}} \times 100$$

$$\% \text{ de rendimiento} = \frac{4.6 \text{ Kg}}{10 \text{ Kg}} \times 100$$

$$\% \text{ de rendimiento} = 46 \%$$

3.4. Análisis fisicoquímicos del aceite

3.4.1. Análisis fisicoquímicos del aceite de *Sus scrofa domesticus*

Tabla 5: Propiedades fisicoquímicos del aceite de *Sus scrofa domesticus*

Propiedades	Resultados
Color	Dorado
pH	7.1
Temperatura	25.5 °C
Densidad	0.90 g/cm ³
Viscosidad	60.2 mm ² /s
Índice de refracción	70 ° brix
Conversión	1.46

La tabla N°5, muestra los parámetros del aceite de *Sus scrofa domesticus*; donde Se obtuvo: un color dorado, con un pH de 7.1, y a una temperatura de 25.5 °C. La densidad que se encontró fue de 0.90 g/cm³ y viscosidad 60.2 mm²/s; dos propiedades a tener en cuenta durante la elaboración del biocombustible. El índice de refracción fue de 1.46 que es un indicador de pureza del aceite.

3.4.2. Análisis fisicoquímicos del aceite *Gallus gallus domesticus*

Tabla 6: Propiedades fisicoquímicos del aceite de *Gallus gallus domesticus*

Propiedades	Resultados
Color	Amarillo
pH	7.3
Temperatura	25.2 °C
Densidad	0.92 g/cm ³
Viscosidad	60.5 mm ² /s
Índice de refracción	70.9 ° brix
Conversión	1.46

La tabla N°6, contiene las propiedades fisicoquímicos evaluadas del aceite de *Gallus gallus domesticus*; donde el color fue amarillo, con un pH de 7.3, y a una temperatura de 25.2°C. La densidad fue de 0.92 g/cm³, la viscosidad 60.5 mm²/s, y el índice de refracción fue 1.46.

3.5.Elaboración del biodiesel

3.5.1. Rendimiento de biodiesel de *Sus scrofa domesticus*

Tabla 7: Rendimiento de biodiesel por cada tratamiento

Tratamiento	Cantidad de aceite por repetición (ml)	Repeticiones	Cantidad de biodiesel (ml)	Rendimiento (%)
1	500	1	482	96.4
	500	2	484	96.8
	500	3	483	96.6
2	500	1	472	94.4
	500	2	471	94.2
	500	3	472	94.4
3	500	1	462	92.4
	500	2	460	92
	500	3	463	92.6

En la tabla N°7, se observa los 3 tratamientos de biodiesel con sus respectivas repeticiones, donde el tratamiento 1, presenta mayor rendimiento, concluyendo que es el más eficaz para la elaboración de biodiesel.

Tabla 8: Promedio de los rendimientos de biodiesel

Rendimiento	Promedio
Tratamiento 1	96,60
Tratamiento 2	94,33
Tratamiento 3	92,33

La tabla N°8; presenta los promedios de los 3 tratamientos de biodiesel que fueron de:(96,6%; 94,33%; 92,33%), procedentes de las 9 repeticiones, donde el primer tratamiento es el más eficiente por su alto nivel de rendimiento, por ello para 500 ml de aceite es recomendable utilizar 200 ml de alcohol y 2 gramos de NaOH.

3.5.2. Rendimiento de biodiesel de *Gallus gallus domesticus*

Tabla 9: Rendimiento de biodiesel por cada tratamiento

Tratamiento	Cantidad de aceite por repetición (ml)	Repeticiones	Cantidad de biodiesel (ml)	Rendimiento (%)
1	500	1	489	97.8
	500	2	485	97
	500	3	487	97.4
2	500	1	470	94
	500	2	471	94.2
	500	3	470	94
3	500	1	460	92
	500	2	459	91.8
	500	3	461	92.2

La tabla N° 9; presenta los 3 tratamientos de biodiesel con sus respectivas repeticiones, donde el tratamiento 1 es el más eficiente debido a su alto en rendimiento con porcentajes de (97,8%;97%;97.4%).

Tabla 10: Promedio de los rendimientos de biodiesel

Rendimiento	Media
tratamiento 1	97,40
tratamiento 2	94,07
tratamiento 3	92,00

La tabla N°10; muestra el promedio de los 3 tratamientos de biodiesel, que fueron (97,40%; 94,07%; 92%), procedentes de las 9 repeticiones, destacando el primer tratamiento ser el más eficaz por su alto nivel de rendimiento de biodiesel.

3.6. Análisis fisicoquímicos del biodiesel

3.6.1. Color

Tabla 11: Color del biodiesel de *Sus scrofa domesticus* y *Gallus gallus domesticus*

Tratamiento	Repeticiones	Color	
		<i>Sus scrofa domesticus</i>	<i>Gallus gallus domesticus</i>
T ₀		Dorado	Amarillo
	1	Verde claro	Dorado
1	2	Verde claro	Dorado
	3	Verde claro	Dorado
	1	Verde claro	Dorado
2	2	Verde claro	Dorado
	3	Verde claro	Dorado
	1	Verde claro	Dorado
3	2	Verde claro	Dorado
	3	Verde claro	Dorado

La tabla N° 11, muestra los colores obtenidos del biodiesel: donde para el de *Sus scrofa domesticus* fue de color verde claro y para el biodiesel de *Gallus gallus domesticus* fue de color dorado.

3.6.2. pH

3.6.2.1 pH del biodiesel de *Sus scrofa domesticus*

Tabla 12: Resultado del pH del biodiesel *Sus scrofa domesticus*

Tratamiento	Repeticiones	pH
T ₀		7.1
	1	8.37
1	2	8.54
	3	8.50
	1	8.55
2	2	8.65
	3	8.66
	1	8.35
3	2	8.38
	3	8.40

En la tabla N°12; muestra los resultados del pH testigo que fue de 7.1, mientras que el pH para los 3 tratamientos de biodiesel, se encontraban en un rango de 8.35-8.66 ,este parámetro determina la calidad de limpieza del biodiesel ;ya que si posee un nivel bajo o alto puede causar daños en el desempeño del motor.

Tabla 13: Promedio del pH del biodiesel

pH del biodiesel	Media
Tratamiento 1	8,47
Tratamiento 2	8,62
Tratamiento 3	8,38

La tabla N°13; detalla las medias de pH de los tratamientos de biodiesel; de *Sus scrofa domesticus* con promedios de:(8,47; 8,62; 8,38); conseguidas en las 9 repeticiones de cada tratamiento.

3.6.2.2. pH del biodiesel de *Gallus gallus domesticus*

Tabla 14: pH del biodiesel de *Gallus gallus domesticus*

Tratamiento	Repeticiones	pH
T₀		7.3
	1	7.1
1	2	6.5
	3	6.3
	1	6.7
2	2	6.9
	3	6.8
	1	6.7
3	2	7.0
	3	7.0

En la tabla N°14, se observa los resultados del pH testigo que fue 7.3; y respecto al pH de los tratamiento los resultados varían en un rango de: 6.3 y 7.1; el indicado debe ser un pH 6-8, esto de acuerdo a los estudios previos encontrados.

Tabla 15: Promedio del pH del biodiesel

pH del biodiesel	Media
Tratamiento 1	6,63
Tratamiento 2	6,80
Tratamiento 3	6,90

La tabla N°15; muestra las medias de los tratamientos de biodiesel de *Gallus gallus* donde los promedios fueron de (6,63; 6,80; 6,90); son los resultados conseguidos de las 9 repeticiones pertenecientes a cada tratamiento.

3.6.2.1. Densidad del biodiesel de *Sus scrofa domesticus*

Tabla 16: Densidad del biodiesel de *Sus scrofa domesticus*

Tratamiento	Repeticiones	Densidad (g/cm ³)
T₀		0,90 g/cm ³
	1	0.87 g/cm ³
1	2	0.87 g/cm ³
	3	0.87 g/cm ³
	1	0.89 g/cm ³
2	2	0.89 g/cm ³
	3	0.89 g/cm ³
	1	0.90 g/cm ³
3	2	0.91 g/cm ³
	3	0.90 g/cm ³

En la tabla N°16; se observa los resultados de la densidad del aceite que fue 0.90 g/cm³; mientras que para el biodiesel el rango de densidad se encontraba entre 0.87 g/cm³ y 0.91 g/cm³. Además las densidades cumplen los rangos establecidos para un biodiesel eficiente.

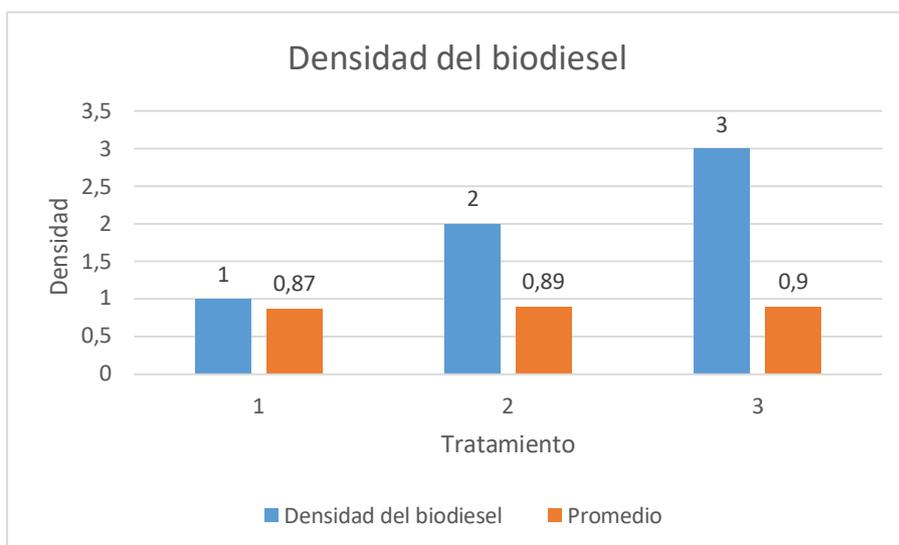


Figura 4: Promedio de la densidad del biodiesel de *Sus scrofa domesticus*

En la Figura N°4; Se observa las medias de la densidad; de los tratamientos de biodiesel de *Sus scrofa domesticus* que fueron de: (0,87g/cm³; 0,89g/cm³; 0,90g/cm³). Es importante mencionar que las densidades arrojadas para los 3 tratamientos son eficientes.

3.6.2.2.Densidad del biodiesel de *Gallus gallus domesticus*

Tabla 17: Densidad del biodiesel de *Gallus gallus domesticus*

Tratamiento	Repeticiones	Densidad (g/cm ³)
T ₀		0,92 g/cm ³
1	1	0,90 g/cm ³
	2	0,90 g/cm ³
	3	0,90 g/cm ³
2	1	0,90 g/cm ³
	2	0,90 g/cm ³
	3	0,90 g/cm ³
3	1	0,87 g/cm ³
	2	0,89 g/cm ³
	3	0,87 g/cm ³

En la tabla N°17; se observa la densidad del biodiesel testigo que fue de 0.92 g/cm³ y con respecto a las densidades de los tratamientos varían en un rango de 0,87 g/cm³ y 0,90 g/cm³.

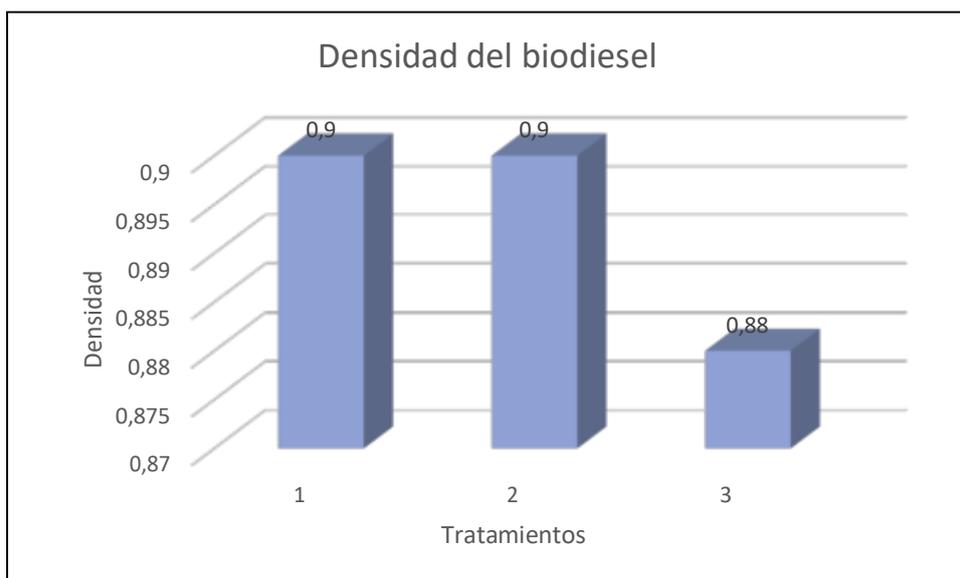


Figura 5: Promedio de la densidad del biodiesel de *Gallus gallus domesticus*

En la figura N°5; se observa los promedios; de las densidades de los tratamientos de biodiesel de *Gallus gallus domesticus*. Que fueron (0,90g/cm³; 0,90g/cm³; 0,88 g/cm³).Las densidades obtenidas para los 3 tratamientos se encuentran en condiciones óptimas comparadas con la norma ASTM.

3.6.3. Índice de refracción

3.6.3.1. Índice de refracción del biodiesel de *Sus scrofa domesticus*

Tabla 18: Índice de refracción del biodiesel de *Sus scrofa domesticus*

Tratamiento	Repeticiones	°Brix
T₀		70
1	1	65.4
	2	62.8
	3	63.5
2	1	63.4
	2	65.4
	3	64.3
3	1	66.6
	2	67.2
	3	67.5

Después de obtener los grados brix se procede a convertir a índice de refracción, en el cual se tomó como referencia la tabla de grados de refracción. (Manuales Para Educación Agropecuaria. Control de Calidad de Productos Agropecuarios, 1990).

Tabla 19: Conversión de grado Brix a índice de refracción

Tratamiento	Repeticiones	I. refracción	Promedio I. refracción
T₀		1.46	
	1	1.45	
1	2	1.44	1.44
	3	1.44	
	1	1.44	
2	2	1.45	1.45
	3	1.45	
	1	1.45	
3	2	1.45	1.45
	3	1.45	

En la tabla N°19; muestra los tratamientos de biodiesel de *Sus scrofa domesticus* con un índice de refracción, que tiene diferencias significativas entre los tratamientos y fueron de :(1.44 °brix; 1.45 °brix; 1.45 °brix); mientras que el testigo fue de (1.46 °brix).

3.6.3.2. Índice de refracción del biodiesel de *Gallus gallus domesticus*

Tabla 20: Índice de refracción del biodiesel de *Gallus gallus domesticus*

Tratamiento	Repeticiones	°Brix
T₀		70.9
	1	65.2
1	2	65.4
	3	65.2
	1	65.2
2	2	65.9
	3	65.7
	1	63.2
3	2	63.1
	3	63

Después de obtener los grados brix se procede a convertir a índice de refracción, en el cual se toma como referencia la tabla de grados de refracción. (Manuales Para Educación Agropecuaria. Control De Calidad De Productos Agropecuarios, 1990).

Tabla 21: Conversión de grado Brix a índice de refracción

Tratamiento	Repeticiones	I. refracción	Promedio I. refracción
T ₀		1.46	
1	1	1.45	1.45
	2	1.45	
	3	1.45	
2	1	1.45	1.45
	2	1.45	
	3	1.45	
3	1	1.44	1.44
	2	1.44	
	3	1.44	

La tabla N°21; muestra los tratamientos de biodiesel de *Gallus gallus domesticus* Con un índice de refracción por cada tratamiento de:(1.45 °brix; 1.45 °brix; 1.44 °brix) mientras que el testigo tiene un índice de refracción de (1.46 °brix).

3.6.5 Viscosidad

3.6.5.1. Viscosidad del biodiesel de *Sus Scrofa domesticus*

Tabla 22: Viscosidad del biodiesel de *Sus scrofa domesticus*

Tratamiento	Repeticiones	mm ² /s
T ₀		60.2 mm ² /s
1	1	53.0 mm ² /s
	2	53.3 mm ² /s
	3	53.2 mm ² /s
2	1	55.0 mm ² /s
	2	55.2 mm ² /s
	3	65.0 mm ² /s
3	1	65.3 mm ² /s
	2	65.1 mm ² /s
	3	65.0 mm ² /s

En la tabla N° 22; Se evaluó la viscosidad de los 3 tratamientos de biodiesel; de *Sus scrofa domesticus*, donde se obtuvo una viscosidad que varía entre 53 y 65.3 mm²/s, siendo el único parámetro que no cumplía con la norma ASTM.

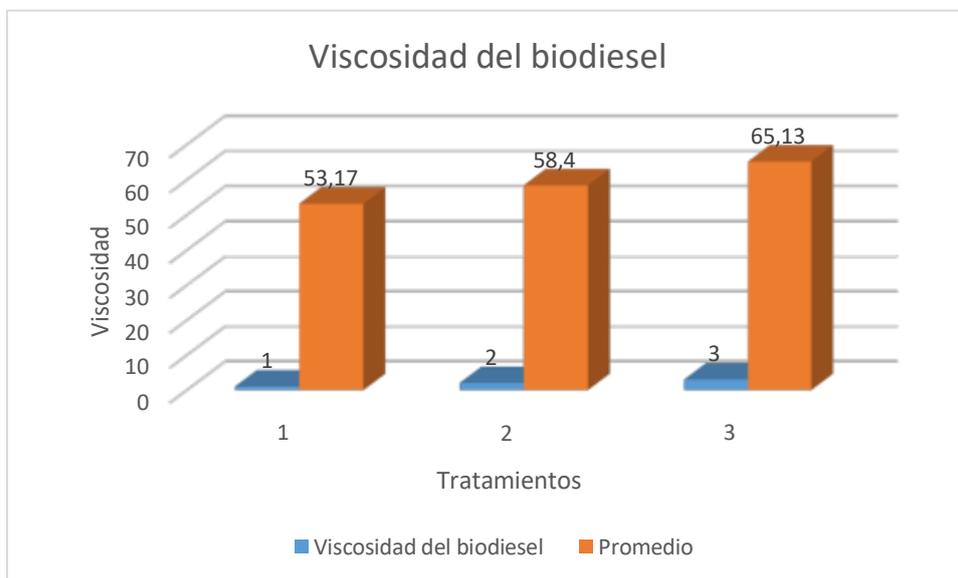


Figura 6: Promedio de la viscosidad del biodiesel

En la figura N° 6; se muestra los promedios de la viscosidad; del biodiesel de *Sus scrofa domesticus* que fue de: 53,17 mm²/s; 58,40 mm²/s; 65,13 mm²/s; donde el tratamiento 1 tiene una viscosidad menor y por lo tanto es más eficiente para su uso.

3.6.5.2. Viscosidad del biodiesel de *Gallus gallus domesticus*

Tabla 23: Viscosidad del biodiesel de *Gallus gallus domesticus*

Tratamiento	Repeticiones	mm ² /s
T ₀		60.5 mm ² /s
1	1	56.1 mm ² /s
	2	56.3 mm ² /s
	3	56.4 mm ² /s
2	1	59, 6 mm ² /s
	2	59, 8 mm ² /s
	3	59.7 mm ² /s
3	1	42, 6 mm ² /s
	2	42, 3 mm ² /s
	3	42.4 mm ² /s

En la tabla N° 23; se evaluó la viscosidad de los 3 tratamientos de biodiesel de *Gallus gallus domesticus*, donde se obtuvo una viscosidad que varía entre 42.3mm²/s y 59.8 mm²/s; esta viscosidad varía de acuerdo a el nivel de AGL presentes en el aceite.

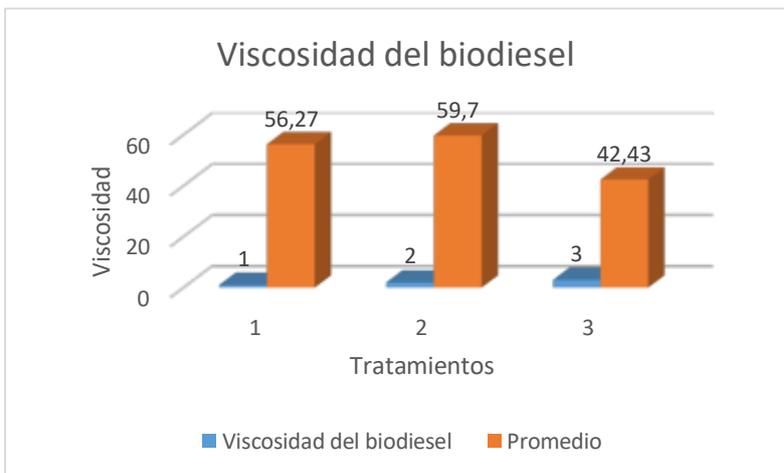


Figura 7: Promedio de viscosidad del biodiesel

En la figura N°7; se observa los promedios de los 3 tratamientos de biodiesel de *Gallus gallus domesticus*, donde el tratamiento 3 muestra una menor viscosidad en comparación con los demás tratamientos.

3.6.6. Temperatura

3.6.6.1. Temperatura del biodiesel de *Sus scrofa domesticus*

Tabla 24: Temperatura del biodiesel

Tratamiento	Repeticiones	°C
T0		25.5
1	1	21.8
	2	21.3
	3	21.6
2	1	22.1
	2	21.2
	3	22.4
3	1	21.8
	2	22.7
	3	21.6

La tabla N° 24; muestra los resultados de la temperatura del biodiesel, donde la temperatura varía entre 21.2 °C-22.7 °C; se encuentra a temperatura ambiente en óptimas condiciones para ser utilizado.

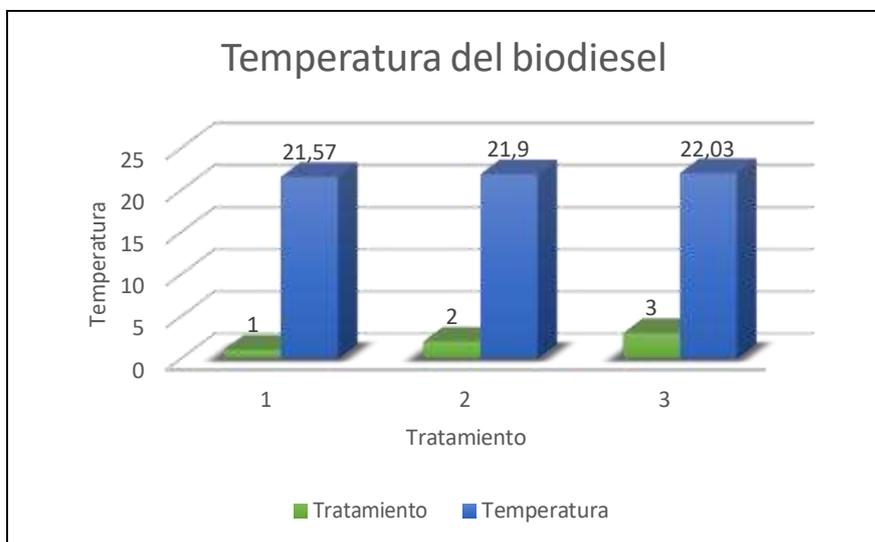


Figura 8: Promedio de la temperatura del biodiesel

En la figura N°; se observa el promedio de las temperaturas de los 3 tratamientos de biodiesel, destacando que el 1 tratamiento tiene una temperatura menor 21.57 °C, el 2 tratamiento fue 21.9°C y el 3 tercero 22.03 °C que fue el de mayor temperatura.

3.6.6.2. Temperatura del biodiesel del *Gallus gallus domesticus*

Tabla 25: Temperatura del biodiesel

Tratamiento	Repeticiones	°C
T₀		25.2 °C
1	1	24.0 °C
	2	23.9 °C
	3	24.0 °C
2	1	24.0 °C
	2	24.3 °C
	3	24.2°C
3	1	24.5 °C
	2	24.5 °C
	3	24.5 °C

La tabla N° 25; muestra los resultados de las temperaturas del biodiesel; donde estos varían en un rango de 23.9 °C-24.5°C, la temperatura es un parámetro importante en el biodiesel, ya que a temperaturas bajas el biocombustible se solidifica y puede ocasionara daños al motor.

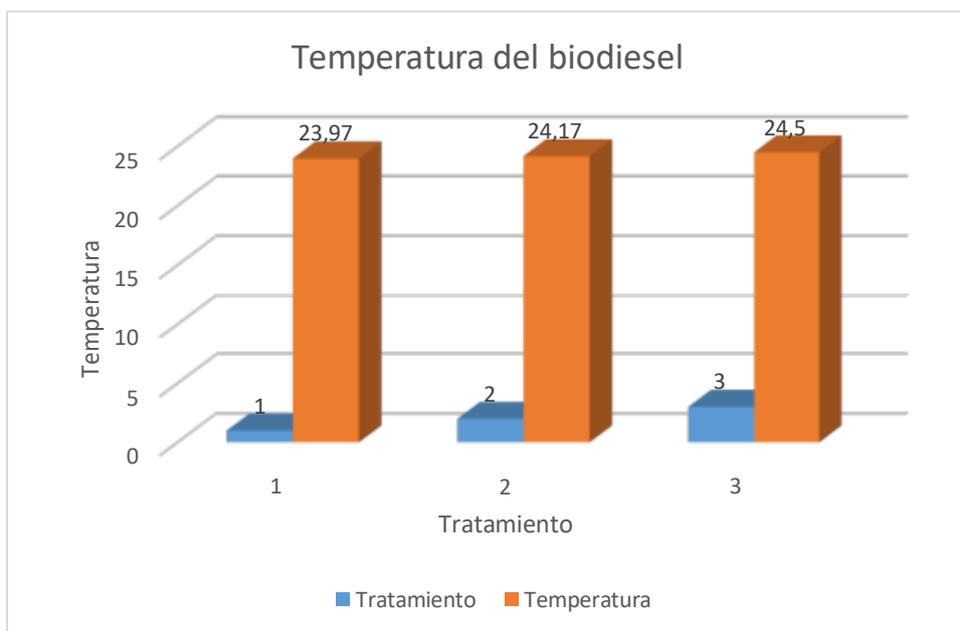


Figura 9: promedio de la temperatura del biodiesel

La figura N° 9; presenta el promedio de las temperaturas de los 3 tratamientos de biodiesel de *Gallus gallus domesticus*, donde el 1 tratamiento tiene una temperatura menor con 23.97 °C, el 2 tratamiento 24,17 °C y el último 24,5 °C; que obtuvo la mayor temperatura.

3.6.7. Pruebas de biodiesel

Tabla 26: Pruebas de biodiesel

Tratamiento	Cantidad de biodiesel puro (ml)	Cantidad de gasolina (ml)	Total de biocombustible (ml)
1	50	40	90
1	50	40	89

La tabla N°26: menciona la cantidad de biodiesel y gasolina que se utilizó en pruebas piloto de un motor estacionario Honda de 5.5 HP. Se llevó a probar los biocombustibles más eficiente, que fueron obtenidos a partir de los aceites de grada de *Sus scrofa domesticus* y *Gallus gallus domesticus*, y según lo investigado y estudiado por medio de los análisis fisicoquímicos se puede concluir que las propiedades de los primeros tratamientos contenían una mayor eficiencia para su uso. Con el fin de llevar a cabo las pruebas se efectuó una mezcla de biodiesel y gasolina en proporciones anteriormente mencionadas, estas mezclas se elaboraron con el objetivo de no averiar el motor y en medir el rendimiento en eficiencia de cada combustible de manera independiente.

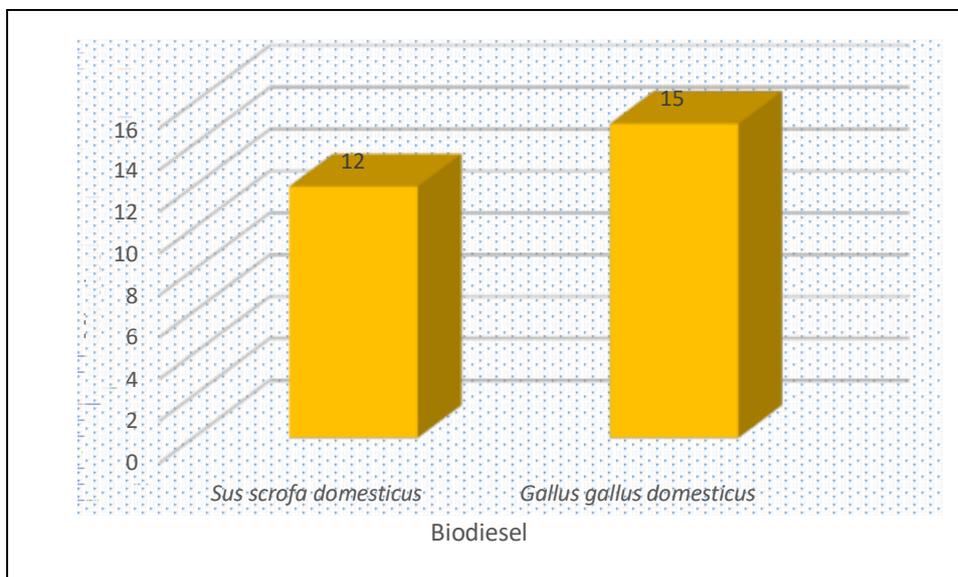


Figura 10: Comparaciones de biodiesel

En la figura N°10; se visualiza los resultados obtenidos en las pruebas piloto de los combustibles, que fueron usados en un motor estacionario; en el cual se midió el tiempo de duración en: (minutos), se utilizaron los primeros tratamientos con mezclas de biodiesel/gasolina conteniendo un total de 90 ml para cada prueba. Al realizar las pruebas se concluyó que el biodiesel de *Gallus gallus domesticus* tiene mayor duración y por lo tanto es más eficiente por la cantidad de minutos que rindió.

IV.DISCUSIONES

Ahora se discutirá y comparará los distintos resultados obtenidos en los distintos procedimientos realizados para la obtención del biocombustible a partir de las grasas de *Sus scrofa domesticus* y *Gallus gallus domesticus*.

El análisis fisicoquímico que se realizó a los aceites, muestra características y propiedades deseables para la elaboración del biodiesel. Los aceites de *Sus scrofa domesticus* y *Gallus gallus domesticus* presentan un color dorado y amarillo respectivamente. La densidad que presenta el aceite de cerdo es de 0.90 g/cm³ y pollo fue 0.92 g/cm³, este resultado se encuentra muy cercano al obtenido en su investigación de Ayala (2017), quien realizó su tesis titulada Obtención de Biodiesel utilizando aceite extraído de la grasa de pollo del Mercado Ceres, Ate Vitarte, donde se obtuvo al finalizar todos los procedimientos una densidad de aceite de 0.9166 g/cm³, un rango adecuado para su transformación en biodiesel.

El rendimiento de la obtención de aceite de *Sus scrofa domesticus* es de 75% comparando con Tejada et al (2013), que realizó su tesis denominada Obtención de biodiesel a partir de diferentes tipos de grasa residual de origen animal, consiguiendo un rendimiento del 90% durante el proceso de quitar la grasa. Respecto al rendimiento del aceite obtenido a partir *Gallus gallus domesticus* fue de 46 %; mientras que Ayala (2017) logró un rendimiento de 75.54 %, esto puede deberse a diferentes factores como a la temperatura que se puso a freír los trozos de grasa. Otro factor que se puede tener en cuenta sería el método de extracción del aceite.

Los rendimientos de biodiesel utilizando aceite de grasa de cerdo, son beneficiosos para los 3 tratamientos. El tratamiento que se usó al inicio, utilizó 200 ml de alcohol y 2 gramos de NaOH, el segundo 250 ml de alcohol y 2.5g de NaOH, y el tercero 300 ml de alcohol y 3 g de NaOH con 500 ml de aceite en todos los tratamientos. En la primera prueba se obtuvo un rendimiento de 96,60 %, el segundo 94,33% y el tercero 92,33 %, y con respecto al biodiesel obtenido del aceite de la grasa de pollo, se obtuvo un rendimiento de:97.40% para el primer tratamiento ;94.07% para el segundo y 92% para el tercero ;usando las mismas cantidades de aceite, metanol y NaOH, Comparando con los resultados de Tejada et al (2013) en su tesis Obtención de biodiesel utilizando de diferentes tipos de grasa residual de origen animal, que obtuvo rendimientos de hasta 96% a partir de la grasa de pollo y del

91.2% utilizando grasa de cerdo. Así mismo Ayala (2017) en su tesis para adquirir el título profesional de ingeniero ambiental obtuvo rendimientos de biodiesel de pollo de 91.58 %.

El valor promedio del pH obtenido de la elaboración de biodiesel utilizando aceite de *Sus scrofa domesticus* para los tres tratamientos es de 8,47; 8,62 y 8,38 respectivamente. del mismo modo el pH de *Gallus gallus domesticus* es de 6,63; 6,80 y 6,90; Comparando los Resultados con Arancibia y Calero (2011), quienes obtuvieron un pH de 7.12. Así mismo Murillo (2003) realizó un trabajo de investigación titulado Producción de biodiesel a partir del aceite de Palma, donde se logró un pH de 8.93, en tal sentido determinamos que los tratamientos de biodiesel de *Gallus gallus domesticus* y *Sus scrofa domesticus* están cercanos a los resultados que se obtuvieron por los autores mencionado anteriormente.

La calidad del biodiesel de *Sus scrofa domesticus* fue satisfactorio, obteniendo densidades del biocombustible para el primer tratamiento de 0.87 g/cm^3 , el segundo de 0.89 g/cm^3 y el tercero 0.90 g/cm^3 ; comparando los resultados obtenidos con Murillo (2003) reportan una densidad de 0.88 g/cm^3 . Además Tequén (2017) en su tesis denominada Calidad de biodiesel a partir del porcentaje de ácidos grasos libres de aceite usado, obtuvo densidades de 821.38 kg/m^3 , 828.75 kg/m^3 , $876,56 \text{ kg/m}^3$. También Ayala (2017) consiguió una densidad de $0,8791 \text{ g/ml}$. Todos estos resultados obtenidos son similares con los trabajos de investigación realizados y además están en un buen rango para ser usados de manera eficiente. La densidad es una característica sumamente necesaria para el buen funcionamiento del biodiesel.

Así mismo la densidad obtenida en los 3 tratamientos de biodiesel se encuentran dentro de los parámetros propuestos en las Normativas ASTM, en la producción de biodiesel, en el cuál los límites permitidos debe estar entre $0.86 - 0.90 \text{ g/cm}^3$, del mismo modo, es importante mencionar que el biocombustible disminuye los niveles de contaminación ya que no emitirá partículas contaminantes al ambiente.

Los resultados obtenidos del índice de refracción para los 3 tratamientos del biodiesel usando *Sus scrofa domesticus* fueron de: 1.44; 1.44 y 1.45 respectivamente y el de *Gallus*

gallus domesticus fueron de: 1.45, 1.45 y 1.44; en investigaciones de Sánchez y Huertas (2012) en su tesis titulada Obtención y caracterización de biodiesel utilizando como materia prima al aceite de semillas de *Ricinus communis*. (Higuerilla) alteradas genéticamente y cultivadas en el eje cafetero, obtuvo resultados de 1.46, muy parecidos para ambas investigaciones, mientras que Murillo (2003) tiene un índice de refracción de 1.45, cabe recalcar que las características de índice de refracción entre un combustible producido a partir de un aceite de animal y vegetal no tienen mucha variación, por tal razón ambos son eficientes para ser usados.

Se analizó la viscosidad del biocombustible de *Sus scrofa domesticus*: donde se obtuvieron los siguientes resultados, para el primer tratamiento fue 53,17 mm²/s; segundo 58,40 mm²/s y para el tercero 65,13 mm²/s, y respecto al biodiesel de *Gallus gallus domesticus* para el primero fue 56,27 mm²/s; el segundo 59.70 mm²/s y el tercero 42,43 mm²/s, en investigaciones como de Ayala (2017) arrojó resultados de viscosidad de 5,1106 mm²/s y mientras que Tequen (2017) encontró una viscosidad de 1.78 cp. También podemos notar que con otro tipo de catalizador (KOH), cuando el tiempo de reacción fue de 30 minutos la viscosidad que se obtuvo fue de 2.52 cp. , y cuando el tiempo de reacción fue de 60 minutos la viscosidad obtenida fue de 1.85 cp. Estas características o resultados varían de acuerdo a los procesos y reactivos utilizados en el proceso de elaboración, otro punto a tener en cuenta es la temperatura ya que a mayor temperatura la viscosidad disminuye.

V. CONCLUSIONES

Utilizar grasa de *Sus scrofa domesticus* y *Gallus gallus domesticus*, representa una buena alternativa para obtener aceite de buena calidad, se logró obtener una cantidad óptima para ser usado en el proceso de Transesterificación, demostrando que la grasa de cerdo es más eficiente, debido a la menor cantidad de grasa que se usó y se obtuvo una mayor cantidad de aceite, por el contrario la grasa de pollo representa un medio más económico para obtener biodiesel debido a su bajo costo y la cantidad que se genera diariamente.

El rendimiento del aceite de logro determinar de acuerdo a la cantidad de materia prima que se utilizó, se demostró que la grasa de *Sus scrofa domesticus* es más eficiente, debido a un alto porcentaje de rendimiento de un 75%, mientras que la grasa de *Gallus gallus domesticus* logro obtener un 46% de rendimiento.

De acuerdo a los análisis físicos químicos realizados al aceite de grasa de *Sus scrofa domesticus* y *Gallus gallus domesticus*, se demostró que ambos aceites se encuentran en un estado eficiente para ser transformado en biodiesel; que permita reducir los índices de contaminación generados por el parque automotor.

Se elaboró biodiesel a partir de aceite de grasa de *Sus scrofa domesticus* y *Gallus gallus domesticus*, donde el primer tratamiento (tratamiento 1) de cada materia prima, resulto ser más eficiente debido a su cantidad de biodiesel que genero al momento de la Transesterificación, donde se obtuvo con un rendimiento de 96.6% y 97.4% respectivamente.

Las propiedades físico químicas del biodiesel son importantes, ya que si estas se encuentran dentro de las normas establecidas para la producción del biocombustible, esto permitirá un mejor desempeño al momento que es utilizado en un motor, los dos biocombustibles fueron usados en pruebas piloto demostrando ser eficientes, usando cantidades de 50 (ml) de biodiesel con 40 (ml) de gasolina, encontrando solo diferencias en el tiempo de rendimiento de ambos biocombustibles, el primero que era de grasa de cerdo duro 12 minutos, mientras que el que era de grasa de pollo duro 15 minutos.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda a las instituciones públicas y privadas, trabajar en planes de investigación, relacionados con temas de producción de nuevos biocombustibles que no contaminan al medio ambiente.

Estudiar otras metodologías de extracción de aceite de las grasas de *Sus scrofa domesticus* y *Gallus gallus domesticus*, para la producción de biocombustibles y permitan mejorar el rendimiento de extracción.

En el caso que el aceite presente restos de agua, ésta se debe evaporar en su totalidad calentando el aceite antes de adicionar los reactivos, pues la presencia de agua origina una saponificación al momento de la reacción.

Para la elaboración de biodiesel con aceites de *Sus scrofa domesticus* y *Gallus gallus domesticus* a gran escala, debería primero realizar una prueba de laboratorio para prever la cantidad exacta de reactivos a utilizar para reducir costos.

Determinar el impacto ambiental que originara el uso de este biocombustible producido a partir de *Sus scrofa domesticus* y *Gallus gallus domesticus*.

Es sumamente necesario portar el equipo de seguridad (guantes, mascarilla, lentes de protección y bata) para poder manipular los reactivos y en la elaboración del biodiesel ya que éstos pueden causar algunos daños para la salud.

VII. REFERENCIAS

- ESTRADA, Paneque, Gallo Gonzalez, M., & Nuñez Arroyo, E. (2016). Contaminación ambiental, su influencia en el ser humano, en especial: el sistema reproductivo femenino. *Universidad y Sociedad* [seriada en línea], 8 (3). pp. 80-86, recuperado
- RIVERA Julián; GUERRY Ariel, (2011). Propuesta de evaluación de impacto ambiental vial de la ciudad de la plata. *Universidad Tecnológica Nacional*. pp. 1
- ARANCIBIA, Yulene y CALERO, Tatiana. Obtención de biodiesel a partir del aceite de semillas oleaginosas de la provincia de Chimborazo. Tesis (obtención de título de ing. en Biotecnología ambiental). Ecuador: Escuela superior Politécnica de Chimborazo, 2011.
- SANCHEZ, Iris y HUERTAS, Karina. Obtención y caracterización de biodiesel a partir de aceite de semillas de *ricinus communis*. (higuerilla) modificadas genéticamente y cultivadas en el eje cafetero. Tesis (de grado para optar el título de Químico Industrial). Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, 2013.
- ORELLANA, Érick. Producción de biodiesel a escala planta piloto a partir de aceite obtenido como subproducto en el proceso de producción de harinas provenientes del aprovechamiento de los desechos del beneficiado del pollo. Tesis (ingeniería química). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012.
- GUAYARA A, RODRÍGUEZ A, RUBIO J. (2016). Estudio de pre-factibilidad del proceso de obtención de biodiesel a partir de la grasa de pollo recuperada de los residuos generados en su proceso de cocción. Tesis de grado. Universidad Internacional SEK- Ecuador. Quito, Ecuador.

- GALLEGOS, Walberto Efrain. Evaluación del proceso de obtención de biodiesel por catálisis heterogénea a partir de la grasa de pollo recuperada de los residuos generados en el proceso de cocción”. Vol. 2, N°. 12, 2017, págs. 99-111 ISSN-e 2477-9024
- TEJADA, Candelaria, et al. Obtención de Biodiesel a partir de diferentes tipos de grasa residual de origen animal. Revista luna azul, 2013, N°36
- SHANMUGASUNDARAM, SANKAR .Production of Biodiesel from Chicken Fat, Pork Fat and Combination of the above Two Feed Stocks. 2016.
- NUHU, S. K, et al. Production and characterization of biodiesel from chicken fat. Scholarly Journal of Agricultural Sciences, 2015, vol. 5, no 1, p. 22-29.
- PEREZ, Karen. Obtención de biocombustible a partir de desechos grasos cárnicos 2015
- ABDULRAHMAN , Ribwar. The Studying of Production Biodiesel From Poultry Fats As An Alternative Fuel Than Traditional Petroleum Diesel Fuel. International Journal of ChemTech Research, 2015, vol. 7, no 4, p. 1739-1742.
- AYALA, Yudyt Madeleine. Obtención de Biodiesel a partir del aceite extraído de la grasa de pollo del Mercado Ceres, Ate Vitarte. Tesis (ingeniería ambiental). Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2017
- TEQUEN , Yavar Edgar. Calidad de biodiesel a partir del porcentaje de ácidos grasos libres de aceite usado. Tesis (Ingeniería Ambiental). Chiclayo : Universidad Cesar Vallejo, 2017.

- SALINAS, Callejas, E., GASCA, Quezada. Revista mexicana [en línea].septiembre-
Octubre 2009 [fecha de consulta:16 de mayo de 2018]. Disponible en:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=32512739009> ISSN: 0186-1840
- CHOI W., AHN.J., SEO.Y .Biocombustibles alternativos (2011) JSBB.J.400
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Atlas de la agro energía
y los biocombustibles en América [en línea]. San José, Costa Rica: publicado en
www.iica.int [fecha de consulta: 26 de mayo de 2018].ISBN13: 978-92-9248-196-4.
- CASTRO, Paula; COELLO, Javier; CASTILLO, Liliana. Opciones para la
producción y uso del biodiesel en el Perú. Soluciones Prácticas, 2007
- GALEANO,Cristhian y MARULANDA,Esteban.Aprovechamiento y
caracterizacion de los residuos grasos del pollo para la produccion de un
biocumbustible (biodiesel).Tesis(ingeniero quimico).Colombia:Univerisdad
Tecnologica de Pereira,2011.
- M. BALAT. Potential alternativas to edible oils for biodiesel production - A review
of current work. Energy Conversion and Management, 52(2) 201, pp.1479-1492. doi:
10.1016/j.enconman, 2010.10.011.
- DEMIRBAS, A., Relationships derived from physical properties of vegetable oil and
biodiesel fuels. Fuel, 87: 1743-1748, 2008b.
- MATTINGLY, B. Production of Biodiesel from Chicken Fat Containing Free Fatty
Acids. University of Arkansas. August, 2006.
- NARASIMHARAO, K. STRULL, J. MISRA, M. SUSANTA, K.M. A Green
Process for Producing Biodiesel from Feather Meal: Journal of Agricultural and Food
Chemistry. American Chemical Society, Vol. 57, No.14, 2009, pp 6163–6166

- CENGIZ, O. SEHMUS, A. Biodiesel production from inedible animal tallow and an experimental investigation of its use as alternative fuel in a direct injection diesel engine. *Applied Energy*, Vol. 86, No 10, 2009, pp 2114-2120, ISSN 0306-2619
- MEDINA, Ernestina; JAUREGUI, Juan; CHAVEZ, Angelica. Biodiesel, un combustible renovable. Mexico, 2012.
- VICENTE, Ana. Obtención de biodiesel por transesterificación de aceites vegetales: Nuevos métodos de síntesis. Tesis (Doctoral). Universidad de Extremadura, 2012.
- GARCIA, Juan y GARCIA, Jose. Biocarburantes líquidos: biodiésel y bioetanol. España: Elecé Industria. Gráfica, 2006. file:///C:/Users/hp/Desktop/vt4_Biocarburantes_liquidos_biodiesel_y_bioetanol.pdf.
- MEHER, L. C., VIDYA SAGAR, D., NAIK, S. N. “Technical aspects of biodiesel production by transesterification—a review” Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India. (*Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2006)
- SHARMA, Y. C., SINGH, B., UPADHYAY, S. N., Advancements in development and characterization of biodiesel: A review. *Fuel*, Vol. 87, 2008b, pp. 2355-2373.
- KARAOSMANOGLU, F., CIGIZOGLU, K. B., TUTER, M., ERTEKIN, S., Investigation of the refining step of biodiesel production., *Energy & Fuels*, Vol. 10, 1996, pp. 890-895.
- BARNWAL, B. K., SHARMA, M. P., Prospects of biodiesel production from vegetable oils in India., *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 9, 2005, pp. 363–378.
- LIU, X., PIAO, X., WANG, Y., ZHU, S., He, H., Calcium methoxide as a solid base catalyst for the transesterification of soybean oil to biodiesel with methanol., *Fuel*, Vol. 87, 2008, pp. 1076-1082.

- CHÁVEZ M., GALLEGOS R., CRUZ TAPIA M., proyecto de desarrollo de una refinería de biodiesel, por medio de la producción existente de palma africana, para su comercialización en la ciudad de Quito (2010). Guayaquil Ecuador [Tesis] de obtener Título de: Economía con mención en Gestión Empresarial, Especialización Finanzas

Glenda Mariela Chávez Mielles, Richard Omar Gallegos Cruz, Miriam Isabel Tapia Cárdenas

- VEGA, Orlando; ARCE, Olga y LIZANO, Ana. Atlas de la agroenergía y los biocombustibles en las Américas: II. San José, Costa Rica : s.n., 2010.
- VAN, Gerpen. Biodiesel processing and production. Fuel Processing Technology 2005, Vol. 86, pp 1097– 1107.
- MARTINEZ, Melchor y DEL ROSARIO, María. Producción de biodiesel a través de la extracción de aceite de higuera. Facultad de Ingeniería: Benemérita Universidad Autónoma De Puebla.

ANEXOS

PLAN DE ACCIÓN TESIS-INGENIERÍA AMBIENTAL-2018

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Ubicación : Mercado Mayorista Moshoqueque-Chiclayo
- 1.2. Propietario : Municipalidad Distrital de José Leonardo Ortiz.
- 1.3. Duración : 4 meses
 - 1.3.1. Inicio : setiembre 2018
 - 1.3.2. Término: diciembre 2018
- 1.4. Responsable: Suarez Vasquez Walter Euler

II. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

“OBTENCIÓN Y EFICIENCIA DE UN BIODIESEL A PARTIR DE LA GRASA DE CERDO (*Sus scrofa domesticus*) Y POLLO (*Gallus gallus domesticus*) EN UN MERCADO DE CHICLAYO”

II. JUSTIFICACIÓN.

El presente trabajo de investigación se realizó con la finalidad de obtener un biocombustible que sea amigable con el ambiente y permita reducir los índices de contaminación que actualmente se generan, principalmente por el parque automotor y conllevan a generar un efecto invernadero, afectando la salud de la población y poniendo en riesgo todas las formas de vida presente en nuestro planeta.

III. OBJETIVOS

Objetivo general

- Obtener biodiesel a partir del aceite extraído de grasa de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) Y pollo (*Gallus gallus domesticus*) del Mercado Mayorista Moshoqueque.

Objetivos Específicos

- Entrevistar al administrador del mercado mayorista Moshoqueque Chiclayo.
- Adquirir la materia prima para elaborar el biocombustible
- Obtener aceite a partir de la grasa de cerdo (*sus scrofa domesticus*) y pollo (*Gallus Gallus domesticus*).
- Medir el rendimiento del aceite extraído a partir de la grasa de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) y pollo (*Gallus gallus domesticus*).
- Obtener biodiesel a partir de las dos materias primas extraídas del mercado mayorista Moshoqueque. Chiclayo.
- Evaluar las propiedades físico-químicos del aceite y del biodiesel extraído de la grasa de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) y pollo (*Gallus gallus domesticus*).

IV. DESCRIPCIÓN DEL PLAN

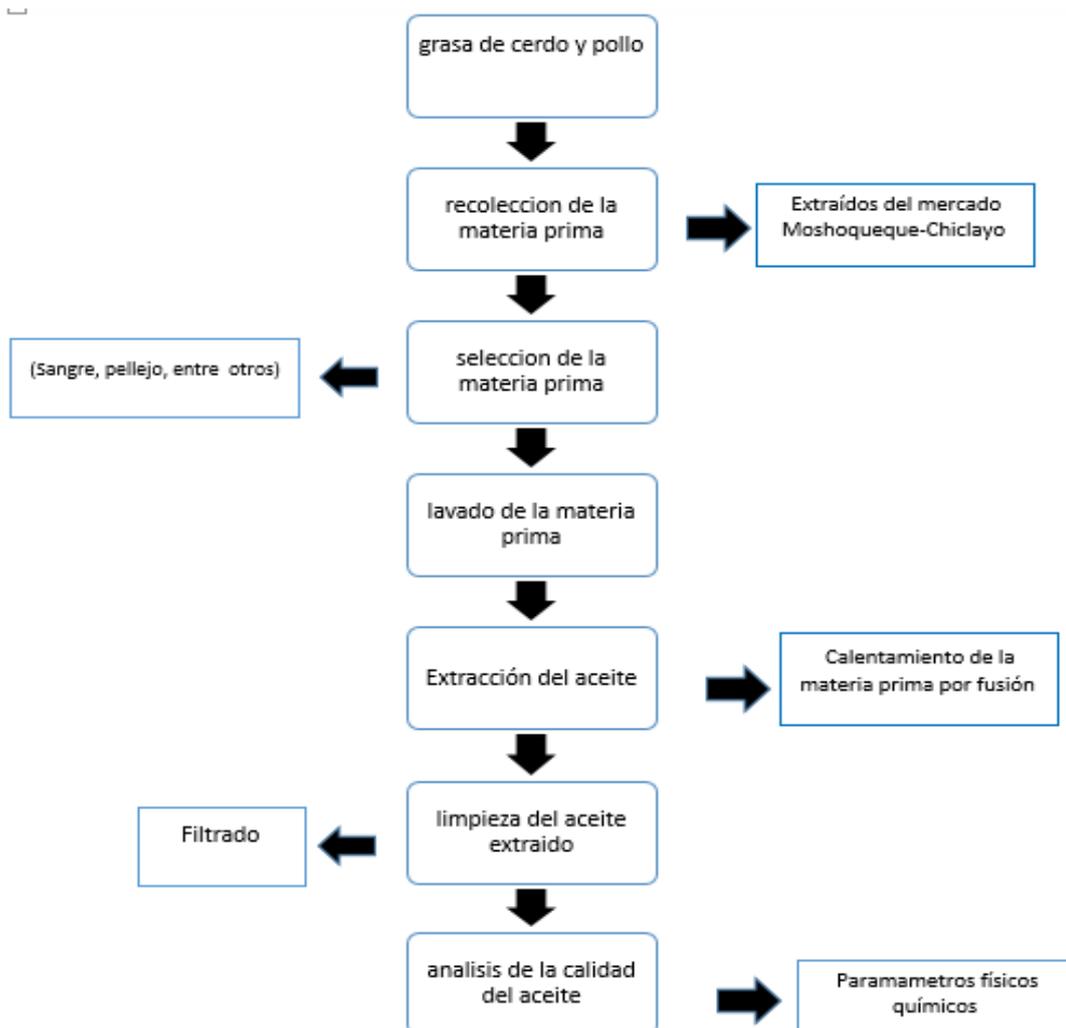
Entrevista con el administrador del mercado Moshoqueque

Se entrevistó al administrador del Mercado Mayorista Moshoqueque; para conocer acerca de cuantos puestos se dedican a la venta de carne de cerdo (*sus scrofa domesticus*) y pollo (*Gallus gallus domesticus*) y nos informó que el mercado cuenta con un total de 3797 entre fijos y ambulantes, de los cuales 13 se dedican a la venta de carne de cerdo y 24 a la venta de pollo.



FASE I: Obtención del Aceite

Diagrama de flujo del proceso de extracción del aceite a partir de grasa de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) y pollo (*Gallus gallus domesticus*)



Recolección de la materia prima

Los residuos de grasa de cerdo (*sus scrofa domesticus*) y pollo (*Gallus gallus domesticus*) fueron extraídos del Mercado Mayorista de Moshoqueque-Chiclayo; por lo que se eligieron 4 puestos de manera aleatoria para obtener la materia prima, de los cuales 2 fueron de carne de cerdo y 2 de carne de pollo.



Selección de la materia prima

Se sometió a un proceso de selección de la materia prima, ya que esta no debía contener, sustancias ajenas a la grasa como (sangre, pellejo, entre otros) para mejor el rendimiento de la extracción.



Lavado de la materia prima

Se procedió a cortar la grasa en pequeños trozos para realizar un lavado más eficiente y poder eliminar la gran mayoría de impurezas que presentaba, ya que al momento de adquirir la materia prima esta se encontraba en condiciones de desaseo.



Extracción del aceite

Para la extracción del aceite de la grasa cerdo (*Sus scrofa domesticus*) y pollo (*Gallus gallus domesticus*) se sometió a un proceso llamado fusión; que consiste en calentar la materia prima que contiene grasa, ya sea con agua caliente, vapor o cualquier otro medio en un determinado tiempo para obtener como producto final aceite.



Limpieza del aceite extraído

Luego de terminado el proceso de extracción; el aceite se filtró con ayuda de un colador para separar la parte sólida de la líquida; lográndose obtener un aceite en óptimas condiciones para elaborar biodiesel.



Aceite de grasa de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) y pollo (*Gallus gallus domesticus*)

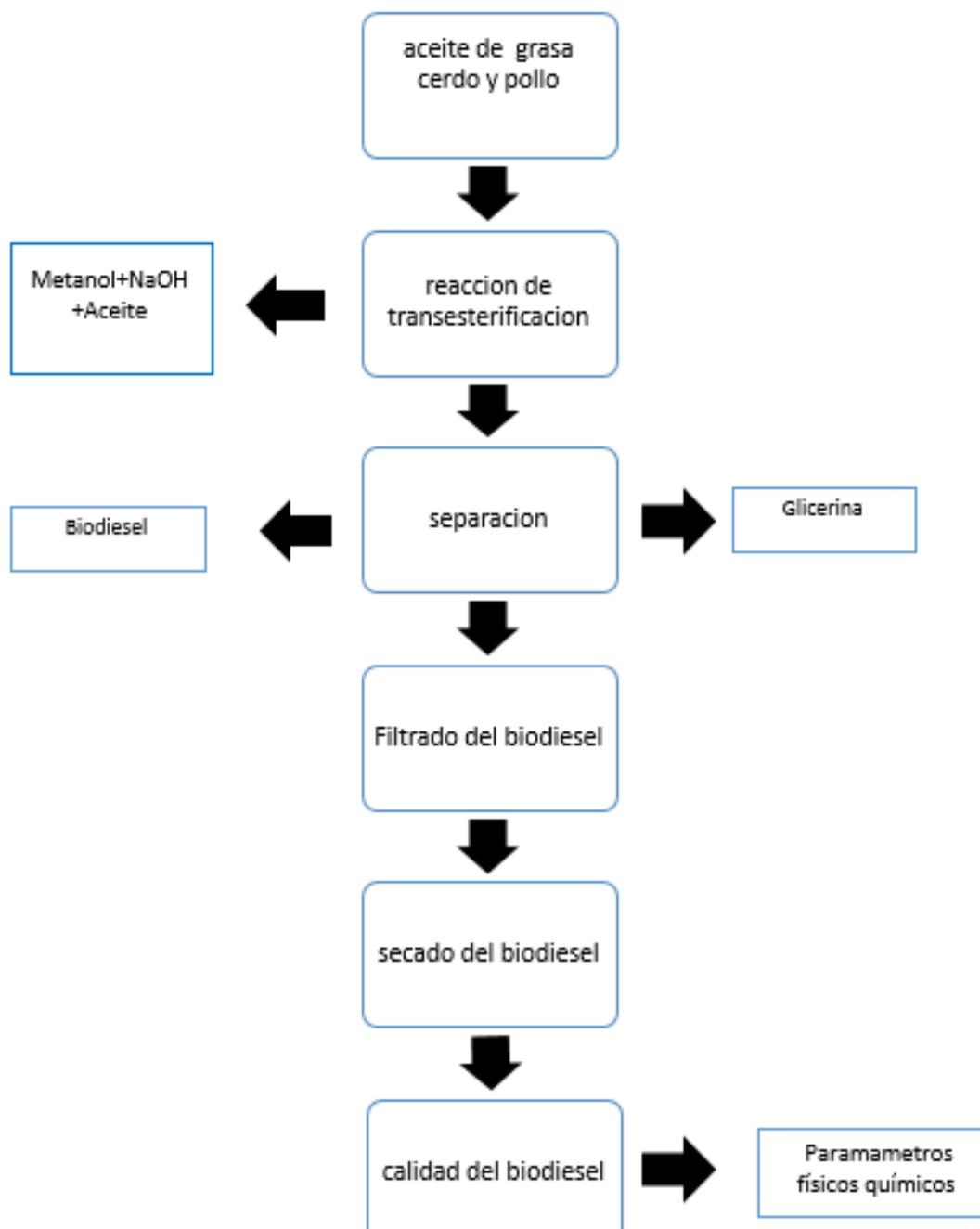


Análisis de la calidad del aceite

Después de concluido la limpieza del aceite se procederá a medir parámetros como: viscosidad, densidad, índice de acidez; índice de refracción, que permita determinar la calidad del aceite para que posteriormente sea sometido a un proceso de Transesterificación; permitiendo obtener como producto biodiesel y subproducto glicerina.

Fase II: Elaboración de Biodiesel del Aceite

Diagrama de flujo del proceso de Transesterificación para la obtención de biodiesel a partir de aceite de grasa de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) y pollo (*Gallus gallus domesticus*)



Actividad 1: Proceso de Transesterificación

Según MARTINEZ et al (2013) indica que “la Transesterificación con etanol e hidróxido de sodio es el método más común para la elaboración de biodiesel”.

Primeramente debemos elegir las cantidades de tratamientos con sus diferentes mezclas de reactivos (solvente/catalizador), con las respectivas repeticiones y tiempo de agitación, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla: Transesterificación del biodiesel

Testigo	Prueba	Cantidad de aceite (ml)	Cantidad de alcohol (ml)	Cantidad de NaOH (g)	Agitación (minutos)	Repeticiones
Aceite	T 1	500	200	2	1	3
	T 2	500	250	2.5	1	3
	T 3	500	300	3	1	3

Aceite de cerdo

Testigo	Prueba	Cantidad de aceite (ml)	Cantidad de alcohol (ml)	Cantidad de NaOH (g)	Agitación (minutos)	Repeticiones
Aceite	T 1	500	200	2	1	3
	T 2	500	250	2.5	1	3
	T 3	500	300	3	1	3

Aceite de Pollo

Para la producción del biodiesel se empleó la metodología de MARTINEZ et al (2013) donde manifiesta los diferentes pasos a tener en cuenta para un biodiesel eficiente:

Primero se calienta 500 ml de aceite de cada tratamiento a 70 °C, durante un periodo de 30 minutos y luego de esto se le añade la solución de alcohol (130,135 y 140 ml) e hidróxido de sodio (2.5,2.5 y 3 g) siempre con agitación constante de 300 rpm para que la reacción sea completa y homogénea durante un corto tiempo; en este caso se realizó con tiempos de 20,25 y 30 minutos con sus respectivas repeticiones (3), luego se dejó reposar la mezcla en un embudo de separación (decantación) hasta el siguiente día donde se separan las dos fases formadas, la una corresponde al biodiesel y la otra a la glicerina formada y restos de residuo. Luego se realiza el lavado del biodiesel, añadiendo un aproximado de 30 ml de agua para los 3 tratamientos, después se deja reposar en los embudos de separación (decantación), la fase más densa corresponde al agua de lavado, el jabón y otras impurezas y la otra fase corresponde al biodiesel. Por último el biodiesel obtenido se coloca a un proceso de secado a una temperatura de 100 °C durante 30 minutos para los diferentes tratamientos realizados de biodiesel. Con todos estos procesos realizados el biodiesel ya está listo para ser usado.

Fase III: Determinar la Eficiencia del Biodiesel

Actividad 1: Calcular el Rendimiento del Biodiesel

Se calcula el porcentaje de rendimiento de cada tratamiento para poder verificar cual proceso es el más eficiente.

Actividad 2: Evaluación de la calidad del biodiesel

Se evaluara parámetros como: densidad, viscosidad, índice de refracción, temperatura, etc.

Actividad 3: comparación de la eficiencia de los dos biodiesel

Comparar la eficiencia del biodiesel a partir de la grasa de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) y pollo (*Gallus gallus domesticus*).

V. RECURSOS

A.-Recursos humanos

- Administrador del Mercado Moshoqueque de Chiclayo

- Comerciantes de carne de pollo (*Gallus gallus domesticus*) y de cerdo (*Sus scrofa domesticus*)

- Personal docente de la escuela de ingeniería ambiental
- Ing. Jhon William Cajan Alcántara

- Responsable de la Investigación
 - Suarez Vasquez Walter Euler

B. Recursos Materiales y Equipos

b.1. recursos materiales

- Olla
- Cámara digital
- Cocina
- Colador
- Guardapolvo
- Libreta de campo
- Guantes estériles.
- Protector buco nasal
- Lentes y cofia
- Papel filtro o gasa
- Vaso de precipitado

b.2. Recursos Equipos

- Vasos precipitados.

- Balanza analítica
- Embudo de decantación
- Calentador
- Densímetro
- Viscosímetro
- Refractómetro
- Peachímetro.
- Termómetro.

VI. EVALUACIÓN

- El Plan de Acción es evaluado por el Ing. Jhon William Cajan Alcántara, docente metodólogo de la Universidad Cesar Vallejo Chiclayo. Quién se encuentra asesorando la escuela de ingeniería ambiental-2018

Puestos del Mercado Mayorista Moshoque-Chiclayo

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JOSE LEONARDO ORTIZ		ADMINISTRACIÓN DE MERCADO MOSHOQUEQUE	
TOTAL DE PUESTOS - MERCADO MOSHOQUEQUE			
PUESTOS FIJOS			
I SECTOR	1,609 PUESTOS FIJOS		
II SECTOR	689 PUESTOS FIJOS		
III SECTOR	1,168 PUESTOS FIJOS		
	<u>3,466</u> TOTAL		
AMBULANTES FIJOS			
I SECTOR	228 AMBULANTES FIJOS		
II SECTOR	103 AMBULANTES FIJOS		
	<u>331</u> TOTAL		
			<i>294</i>
3,797 TOTAL DE PUESTOS			
<p>I SECTOR</p> <p>01- AMB. FIJOS - CA. ANCHA FILA "A" 52 PUESTOS</p> <p>02- AMB. FIJOS - CA. ANCHA FILA "B" 73 PUESTOS</p> <p>03- AMB. FIJOS - CA. ANCHA FILA "C" 05 PUESTOS</p> <p>04- AMB. FIJOS - CA. ALMACENES 23 PUESTOS</p> <p>05- AMB. FIJOS - SEC. MENSURAS 08 PUESTOS (entre Sreñako Minoristas)</p> <p>06- PSJE "SENTO CIEZA 1." FILA A 28 PUESTOS</p> <p>07- PSJE "SENTO CIEZA 2." FILA B 26 PUESTOS</p> <p>08- PSJE "SENTO CIEZA 2." FILA C 13 PUESTOS</p>		<p>II SECTOR</p> <p>01- AMBULANTE CALLE ANCHA FILA A 12 PUESTOS</p> <p>02- AMBULANTE CALLE ANCHA FILA B 40 PUESTOS</p> <p>03- AMBULANTE CALLE ANCHA FILA C 26 PUESTOS</p>	
EPIFANIO CUBAS CORONADO Alcalde - MDJLO.			
VICINA			

A B R I L 2016



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JOSE LEONARDO ORTIZ

SUBGERENCIA DE ADMINISTRACION DE MERCADOS Y SANIDAD

INDICE DE PUESTOS DEL SECTOR MERCADO MOSHOCHEQUE

I SECTOR	
01.- AMB. FLOJOS - CA. ANCHA FILA "A"	52 PUESTOS.....PAG.
02.- AMB. FLOJOS - CA. ANCHA FILA "B"	73 PUESTOS.....PAG.
03.- AMB. FLOJOS - CA. ANCHA FILA "C"	05 PUESTOS.....PAG.
04.- AMB. FLOJOS - CA. ALMACENES	22 PUESTOS.....PAG.
05.- AMB. FLOJOS - SECCION MENESTRAS (Frente Sindicato Minoristas)	09 PUESTOS.....PAG.
06.- PSJE. "BENITO CIEZA Z." FILA A	28 PUESTOS.....PAG.
07.- PSJE. "BENITO CIEZA Z." FILA B	26 PUESTOS.....PAG.
08.- PSJE. "BENITO CIEZA Z." FILA C	13 PUESTOS.....PAG.
09.- AVES SACRIFICADAS	24 PUESTOS.....PAG.
10.- CARNE DE CAPRINO - AMB. FLOJOS	21 PUESTOS.....PAG.
11.- CARNE DE CAPRINO Y OVINO	20 PUESTOS.....PAG.
12.- CARNE DE PORCINO	13 PUESTOS.....PAG.
13.- CARNE DE RES	48 PUESTOS.....PAG.
14.- CARNE DE RES - AMB. FLOJOS	18 PUESTOS.....PAG.
15.- CASCARONES	16 PUESTOS.....PAG.
16.- CEVICHIERIAS	08 PUESTOS.....PAG.
17.- COCINERIAS	60 PUESTOS.....PAG.
18.- DEPOSITOS 3X6	22 PUESTOS.....PAG.
19.- FLORES	08 PUESTOS.....PAG.
20.- FRUTAS Y VARIOS	96 PUESTOS.....PAG.
21.- JUGOS	16 PUESTOS.....PAG.
22.- MENESTRAS	440 PUESTOS.....PAG.
23.- MENUDENCIA DE RES	32 PUESTOS.....PAG.
24.- MERCADERIA	16 PUESTOS.....PAG.
25.- PESCADO FRESCO	48 PUESTOS.....PAG.
26.- PESCADO SALADO	120 PUESTOS.....PAG.
27.- PASAJE LOS ALMACENES	01 PUESTOS.....PAG.
28.- RICARDO PALMA	13 PUESTOS.....PAG.
29.- VARIOS	257 PUESTOS.....PAG.
30.- VERDURAS	312 PUESTOS.....PAG.
01.- AMBULANTE CALLE ANCHA FILA A	18 PUESTOS.....PAG.
02.- AMBULANTE CALLE ANCHA FILA B	49 PUESTOS.....PAG.
03.- AMBULANTE CALLE ANCHA FILA C	36 PUESTOS.....PAG.

07.- DEPÓSITO BRASIL	14 PUESTOS.....PAG.
08.- ENCOMENDERIA	56 PUESTOS.....PAG.
09.- FRUTA ADICIONAL BRASIL	22 PUESTOS.....PAG.
10.- FRUTA ADICIONAL MEXICO	15 PUESTOS.....PAG.
11.- FRUTAS CIRCUNVALACION BRASIL	49 PUESTOS.....PAG.
12.- FRUTAS PUESTOS CHICOS	74 PUESTOS.....PAG.
13.- FRUTAS PUESTOS GRANDE	57 PUESTOS.....PAG.
14.- LOCERIAS	18 PUESTOS.....PAG.
15.- MANZANAS	12 PUESTOS.....PAG.
16.- MERCADERIA	238 PUESTOS.....PAG.
17.- PASAJE ADM. PUESTOS CHICOS	43 PUESTOS.....PAG.
18.- PASAJE ADM. PUESTOS GRANDE	15 PUESTOS.....PAG.
19.- ROPA USADA	23 PUESTOS.....PAG.
20.- TIENDAS BOLIVAR	17 PUESTOS.....PAG.
21.- TUBERCULOS CAMOTE	23 PUESTOS.....PAG.
22.- TUBERCULOS CEBOLLA	13 PUESTOS.....PAG.

III SECTOR

01.- ADICIONAL ARTESANIA	14 PUESTOS.....PAG.
02.- ARTESANIA DEPOSITO	02 PUESTOS.....PAG.
03.- ARTESANIA	205 PUESTOS.....PAG.
04.- CENTRO COMERCIAL BRASIL	277 PUESTOS.....PAG.
05.- COCINERIA	62 PUESTOS.....PAG.
06.- ENREJADO MEDIO	91 PUESTOS.....PAG.
07.- ENREJADO "A"	34 PUESTOS.....PAG.
08.- ENREJADO "B"	41 PUESTOS.....PAG.
09.- PLATAFORMA TOMATE	18 PUESTOS.....PAG.
10.- TUBERCULO AVENIDA MEXICO	34 PUESTOS.....PAG.
11.- VARIOS FILA 1	28 PUESTOS.....PAG.
12.- VARIOS FILA 2	22 PUESTOS.....PAG.
13.- VERDURA PLATAFORMA	17 PUESTOS.....PAG.
14.- VERDURA FILA "A"	100 PUESTOS.....PAG.
15.- VERDURAS FILA "B"	44 PUESTOS.....PAG.
16.- VERDURAS FILA "C"	32 PUESTOS.....PAG.
17.- VERDURAS FILA "D"	43 PUESTOS.....PAG.
18.- VERDURAS FILA "E"	46 PUESTOS.....PAG.
19.- VEREDA CENTRAL	58 PUESTOS.....PAG.

II SECTOR

01.- AMBULANTE CALLE ANCHA FILA A	18 PUESTOS.....PAG.
02.- AMBULANTE CALLE ANCHA FILA B	49 PUESTOS.....PAG.
03.- AMBULANTE CALLE ANCHA FILA C	36 PUESTOS.....PAG.

VICOPA

Materiales utilizados para la elaboración del biodiesel



FIGURA: Tubería para decantar el biodiesel



FIGURA: Llave de paso para decantar, biodiesel



FIGURA: Cinta teflón utilizado para evitar la fuga del biodiesel el momento de decantar



FIGURA: Banco utilizado como soporte para decantar el biodiesel



FIGURA: material casero para decantar



FIGURA: jarra para usar en medidas del biodiesel

Elaboración del biodiesel



FIGURA: Utilización de Metanol+NaOH.



FIGURA: Utilización de Metanol+NaOH+Aceite
Para elaborar biodiesel.



FIGURA: Agitación para obtener el biocombustible



FIGURA: Colocación de la solución a los
Embudo de decantación Caseros



FIGURA: separación de fases del biodiesel



FIGURA: Tratamiento con sus repeticiones
del biodiesel

Medida de las propiedades físico-químicos del biodiesel



FIGURA: medida del pH



FIGURA: medida de la viscosidad



FIGURA: medida del índice de refracción



FIGURA: medida de la densidad

Pruebas del biocombustible



FIGURA: Mezclado del biodiesel+gasolina



FIGURA: Motor para realizar las pruebas



FIGURA: Realizando pruebas en el motor

Resultados de análisis físico químico laboratorio de biotecnología y microbiología



LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA

TIPO DE ANÁLISIS: Análisis fisicoquímico

USUARIO : Walter Euler Suárez Vásquez

N° DE MUESTRA : 18

TIPO DE MUESTRA: Líquidas

FECHA DE EMISIÓN: 05 de Noviembre del 2018

RESULTADOS:

N° DE MUESTRA	PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	EQUIPO
C1	DENSIDAD	0.90	g/cm ³	DENSÍMETRO
	VISCOSIDAD	60.2	mm ² /s	VISCOSÍMETRO
	POTENCIAL DE HIDROGENO	7.1	pH	pHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
	TEMPERATURA	25.5	°C	TERMOMETRO DUITAL
	ÍNDICE DE REFRACCIÓN	70	°BRIX	REFRACTÓMETRO DE MESA
C2	DENSIDAD	0.92	g/cm ³	DENSÍMETRO
	VISCOSIDAD	60.5	mm ² /s	VISCOSÍMETRO
	POTENCIAL DE HIDROGENO	7.3	pH	pHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
	TEMPERATURA	25.2	°C	TERMOMETRO DUITAL
	ÍNDICE DE REFRACCIÓN	70.9	°BRIX	REFRACTÓMETRO DE MESA
C1- T1- R1	DENSIDAD	0.87	g/cm ³	DENSÍMETRO
	VISCOSIDAD	53.0	mm ² /s	VISCOSÍMETRO
	POTENCIAL DE HIDROGENO	8.37	pH	pHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
	TEMPERATURA	21.8	°C	TERMOMETRO DUITAL



CAMPUS CHICLAYO
Carretera Pimentel Km. 3.5
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



	ÍNDICE DE REFRACCIÓN	65.4	*BRIX	REFRACTÓMETRO DE MESA
C1- T1- R2	DENSIDAD	0.87	g/cm ³	DENSÍMETRO
	VISCOSIDAD	53.3	mm ² /s	VISCOSÍMETRO
	POTENCIAL DE HIDROGENO	8.54	pH	pHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
	TEMPERATURA	21.3	°C	TERMOMETRO DIJITAL
	ÍNDICE DE REFRACCIÓN	62.8	*BRIX	REFRACTÓMETRO DE MESA
C1- T1- R3	DENSIDAD	0.87	g/cm ³	DENSÍMETRO
	VISCOSIDAD	53.2	mm ² /s	VISCOSÍMETRO
	POTENCIAL DE HIDROGENO	8.50	pH	pHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
	TEMPERATURA	21.6	°C	TERMOMETRO DIJITAL
	ÍNDICE DE REFRACCIÓN	63.5	*BRIX	REFRACTÓMETRO DE MESA
C1- T2- R1	DENSIDAD	0.89	g/cm ³	DENSÍMETRO
	VISCOSIDAD	55.0	mm ² /s	VISCOSÍMETRO
	POTENCIAL DE HIDROGENO	8.55	pH	pHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
	TEMPERATURA	22.1	°C	TERMOMETRO DIJITAL
	ÍNDICE DE REFRACCIÓN	63.4	*BRIX	REFRACTÓMETRO DE MESA
C1- T2- R2	DENSIDAD	0.89	g/cm ³	DENSÍMETRO
	VISCOSIDAD	55.2	mm ² /s	VISCOSÍMETRO
	POTENCIAL DE HIDROGENO	8.65	pH	pHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
	TEMPERATURA	21.2	°C	TERMOMETRO DIJITAL
	ÍNDICE DE REFRACCIÓN	65.4	*BRIX	REFRACTÓMETRO DE MESA





C1- T2- R3	DENSIDAD	0.89	g/cm ³	DENSÍMETRO
	VISCOSIDAD	65.0	mm ² /s	VISCOSÍMETRO
	POTENCIAL DE HIDROGENO	8.66	pH	pHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
	TEMPERATURA	22.4	°C	TERMOMETRO DIIITAL
	ÍNDICE DE REFRACCIÓN	64.3	*BRIX	REFRACTÓMETRO DE MESA
C1- T3- R1	DENSIDAD	0.90	g/cm ³	DENSÍMETRO
	VISCOSIDAD	65.3	mm ² /s	VISCOSÍMETRO
	POTENCIAL DE HIDROGENO	8.35	pH	pHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
	TEMPERATURA	21.8	°C	TERMOMETRO DIIITAL
	ÍNDICE DE REFRACCIÓN	66.6	*BRIX	REFRACTÓMETRO DE MESA
C1- T3- R2	DENSIDAD	0.91	g/cm ³	DENSÍMETRO
	VISCOSIDAD	65.1	mm ² /s	VISCOSÍMETRO
	POTENCIAL DE HIDROGENO	8.38	pH	pHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
	TEMPERATURA	22.7	°C	TERMOMETRO DIIITAL
	ÍNDICE DE REFRACCIÓN	67.2	*BRIX	REFRACTÓMETRO DE MESA
C1- T3- R3	DENSIDAD	0.90	g/cm ³	DENSÍMETRO
	VISCOSIDAD	65.0	mm ² /s	VISCOSÍMETRO
	POTENCIAL DE HIDROGENO	8.40	pH	pHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
	TEMPERATURA	21.6	°C	TERMOMETRO DIIITAL
	ÍNDICE DE REFRACCIÓN	67.5	*BRIX	REFRACTÓMETRO DE MESA
	DENSIDAD	0.90	g/cm ³	DENSÍMETRO



C2- T1- R1	VISCOSIDAD	56.1	mm ² /s	VISCOSÍMETRO
	POTENCIAL DE HIDROGENO	7.10	pH	pHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
	TEMPERATURA	24.0	°C	TERMOMETRO DIJITAL
	ÍNDICE DE REFRACCIÓN	65.2	°BRIX	REFRACTÓMETRO DE MESA
C2- T1- R2	DENSIDAD	0.90	g/cm ³	DENSÍMETRO
	VISCOSIDAD	56.3	mm ² /s	VISCOSÍMETRO
	POTENCIAL DE HIDROGENO	6.50	pH	pHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
	TEMPERATURA	23.9	°C	TERMOMETRO DIJITAL
	ÍNDICE DE REFRACCIÓN	65.4	°BRIX	REFRACTÓMETRO DE MESA
C2- T1- R3	DENSIDAD	0.90	g/cm ³	DENSÍMETRO
	VISCOSIDAD	56.4	mm ² /s	VISCOSÍMETRO
	POTENCIAL DE HIDROGENO	6.3	pH	pHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
	TEMPERATURA	24.0	°C	TERMOMETRO DIJITAL
	ÍNDICE DE REFRACCIÓN	65.3	°BRIX	REFRACTÓMETRO DE MESA
C2- T2- R1	DENSIDAD	0.90	g/cm ³	DENSÍMETRO
	VISCOSIDAD	59.6	mm ² /s	VISCOSÍMETRO
	POTENCIAL DE HIDROGENO	6.70	pH	pHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
	TEMPERATURA	24.0	°C	TERMOMETRO DIJITAL
	ÍNDICE DE REFRACCIÓN	65.2	°BRIX	REFRACTÓMETRO DE MESA
	DENSIDAD	0.90	g/cm ³	DENSÍMETRO
	VISCOSIDAD	59.8	mm ² /s	VISCOSÍMETRO



CÁMPUS CHICLAYO
Carretera Pimentel Km. 3.5
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

C2- T2- R2	POTENCIAL DE HIDROGENO	6.90	pH	pHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
	TEMPERATURA	24.3	°C	TERMOMETRO DUITAL
	ÍNDICE DE REFRACCIÓN	65.9	°BRIX	REFRACTÓMETRO DE MESA
C2- T2- R3	DENSIDAD	0.90	g/cm3	DENSÍMETRO
	VISCOSIDAD	59.7	mm2/s	VISCOSÍMETRO
	POTENCIAL DE HIDROGENO	6.80	pH	pHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
	TEMPERATURA	24.2	°C	TERMOMETRO DIJITAL
	ÍNDICE DE REFRACCIÓN	65.7	°BRIX	REFRACTÓMETRO DE MESA
C2- T3- R1	DENSIDAD	0.87	g/cm3	DENSÍMETRO
	VISCOSIDAD	42.6	mm2/s	VISCOSÍMETRO
	POTENCIAL DE HIDROGENO	6.70	pH	pHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
	TEMPERATURA	24.5	°C	TERMOMETRO DIJITAL
	ÍNDICE DE REFRACCIÓN	63.2	°BRIX	REFRACTÓMETRO DE MESA
C2- T3- R2	DENSIDAD	0.89	g/cm3	DENSÍMETRO
	VISCOSIDAD	42.3	mm2/s	VISCOSÍMETRO
	POTENCIAL DE HIDROGENO	7.0	pH	pHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
	TEMPERATURA	24.5	°C	TERMOMETRO DUITAL
	ÍNDICE DE REFRACCIÓN	63.1	°BRIX	REFRACTÓMETRO DE MESA
C2- T3- R3	DENSIDAD	0.87	g/cm3	DENSÍMETRO
	VISCOSIDAD	42.4	mm2/s	VISCOSÍMETRO
	POTENCIAL DE HIDROGENO	7.0	pH	pHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

	TEMPERATURA	24.5	°C	TERMOMETRO DIJITAL
	ÍNDICE DE REFRACCIÓN	63.0	*BRIX	REFRACTÓMETRO DE MESA

Nota: la muestra fue tomada por el usuario, el laboratorio no se responsabiliza.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Pimentel Km. 3.5
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN	TÉCNICAS	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS
<p>¿De qué manera la grasa de cerdo (<i>Sus scrofa domestica</i>) y pollo (<i>Gallus gallus domestica</i>) es eficiente para la obtención de biodiesel en un mercado de Chiclayo?</p>	<p>GENERAL Demostrar que a partir de la grasa de cerdo (<i>Sus scrofa domestica</i>) y pollo (<i>Gallus gallus domestica</i>) se logra la obtención y eficiencia de biodiesel en un mercado de Chiclayo.</p> <p>ESPECÍFICOS Determinar la cantidad de grasa de cerdo (<i>Sus scrofa domestica</i>) y pollo (<i>Gallus gallus domestica</i>) que se usara para obtener aceite Determinar el rendimiento del aceite de cerdo (<i>Sus scrofa domestica</i>) y pollo (<i>Gallus gallus domestica</i>).</p>	<p>Hi: Sera eficiente la generación de biodiesel a partir de la utilización de grasa de cerdo (<i>Sus scrofa domestica</i>) y pollo (<i>Gallus gallus domestica</i>) en un mercado de Chiclayo.</p> <p>Ho: No será eficiente la generación de biodiesel a partir de la utilización de grasa de cerdo (<i>Sus scrofa domestica</i>) y pollo (<i>Gallus gallus domestica</i>) en un mercado de Chiclayo.</p>	<p>V.D: OBTENCION Y EFICIENCIA DE UN BIODIESEL</p>	<p>Aplicada</p>	<p>La población de la grasa de cerdo (<i>Sus scrofa domestica</i>) está conformada por 13 establecimientos porcolos, el cual cada puesto comercializa entre 1 a 2 cerdos diariamente, generando un aproximado de 30 Kg de grasa porcina, en lo respecta a la población de la grasa de pollo (<i>Gallus gallus domestica</i>) está conformada por 24 establecimientos avícolas, el cual cada uno de ellos genera aproximadamente 1,500 gramos de grasa al día, siendo un total de 36 kg que se generan diariamente. se tomó en cuenta el Mercado Mayorista Moshoqueque, para la extracción de la materia prima, porque es el más grande de la región Lambayeque, contando con un total de 3466 puestos fijos; sumando un total de 37 puestos dedicados a la venta de carne de cerdo y pollo.</p>	<p>De gabinete De campo</p>	<p>En este presente trabajo de investigación se aplicara la estadística descriptiva, empleando el software Excel y SPSS, donde se interpretara los tratamientos realizados en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo Chiclayo.</p>

				DISEÑO	MUESTRA	INSTRUMENTOS	
	<p>Analizar las propiedades físico-químicos del aceite extraído de la grasa de cerdo (<i>Sus scrofa domesticus</i>) y pollo (<i>Gallus gallus domesticus</i>).</p> <p>Elaborar biodiesel del aceite extraído de la grasa de cerdo (<i>Sus scrofa domesticus</i>) y pollo (<i>Gallus domesticus</i>).</p> <p>Evaluar las propiedades físico-químicos del biodiesel obtenido a partir de la grasa de cerdo (<i>Sus scrofa domesticus</i>) y pollo (<i>Gallus gallus domesticus</i>).</p> <p>Comparar la eficiencia de los dos biodiesel obtenidos a partir de la grasa de cerdo (<i>Sus scrofa domesticus</i>) y pollo (<i>Gallus gallus domesticus</i>).</p>		<p>V.I: GRASA DE (<i>Sus scrofa domesticus</i>) y (<i>Gallus gallus domesticus</i>)</p>	Pre experimental	Está compuesta por 6 kilogramos de grasa de cerdo (<i>Sus scrofa domesticus</i>), y 10 kilogramos de grasa pollo (<i>Gallus gallus domesticus</i>).	<p>Balanza analítica</p> <p>Calentador</p> <p>Termómetro</p> <p>Peachimetro</p> <p>Densímetro</p> <p>Viscosímetro</p> <p>Refractómetro</p>	

Acta de aprobación de originalidad de tesis



ACTA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, **CAJAN ALCANTARA, JOHN WILLIAM**, docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad "César Vallejo" – Filial Chiclayo, revisor e la tesis titulada:

"Obtención y eficiencia de un biodiesel a partir de la grasa de cerdo *Sus scrofa domesticus* y pollo *Gallus gallus domesticus* en un mercado de Chiclayo".

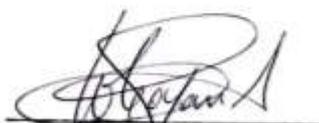
Del estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental: **SUÁREZ VÁSQUEZ, WALTER EULER**, constato que la investigación tiene un índice de similitud del 26% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 14 de agosto del 2019



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC.
Dr. Wally Lloche Godales
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN
CAMPUS CHICLAYO



Dr. John William Caján Alcántara
CIP. N° 192264 - CPP. N° 278925

Autorización de publicación de tesis en el repositorio institucional de la UCV

 <p>UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	<p align="center">AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</p>	<p>Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2019 Página : 1 de 1</p>
---	--	---

Yo WALTER EULER SUAREZ VASQUEZ, identificado con DNI N°70186673, egresado de la Escuela Profesional de INGENIERIA AMBIENTAL de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Obtención y eficiencia de un biodiesel a partir de la grasa de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) y pollo (*Gallus gallus domesticus*) en un mercado de Chiclayo"

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

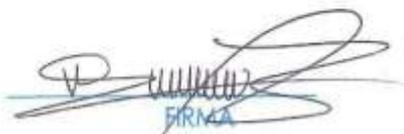
.....

.....

.....

.....

.....


 FIRMA

DNI: 70186673...

FECHA: 15 de julio del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Autorización de la versión final del trabajo de investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

EP INGENIERIA AMBIENTAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

WALTER EULER SUAREZ VASQUEZ

INFORME TITULADO:

obtención y eficiencia de un biodiesel a partir de la grasa de cerdo (*Sus scrofa domestica*) y pollo (*Gallus gallus domestica*) en un mercado de Chiclayo PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: 17 DE JUNIO DEL 2019

NOTA O MENCIÓN: APROBADO POR UNANIMIDAD.


FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN