



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**“Elaboración de Pellets a partir de cáscara de pecana como
combustible bioenergético - Cañete - 2018.”**

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

AUTORA:

BARROSO LEÓN, TALÍA SCARLETT

ASESOR:

M.SC. ALIAGA MARTÍNEZ, MARÍA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos

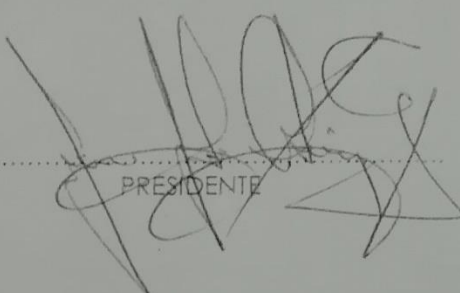
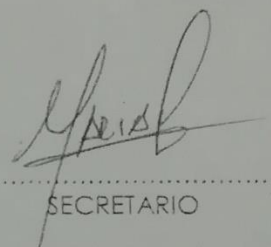
LIMA – PERÚ

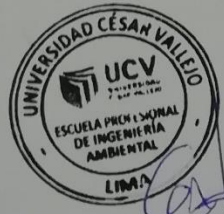
2018

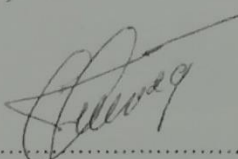
El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don
 (a)..... Darriao Leon Talia Scarlett.....
 cuyo título es: "Elaboración de pellets a partir de cascara de
cañón como combustible bioenergético sostenible - 2018."

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por
 el estudiante, otorgándole el calificativo de: 16.....(número)
Dieciséis.....(letras).

Los Olivos 14 de Julio de..... del 2018

 PRESIDENTE	 SECRETARIO
---	---





 VOCAL



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de ISC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

DEDICATORIA

Dedico a este trabajo a mis padres Hilda León y Lorenzo Barroso porque ellos me ayudaron en las buenas y en las malas y lo siguen haciendo, además de haberme dado la vida, siempre confiaron en mí, son mi mayor inspiración, gracias a ellos he concluido con mi mayor meta.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi madre Hilda León quien fue ejemplo de lucha para seguir esforzándome por tener una mejor vida, por la palabra sabia en cada consejo, a mi padre Lorenzo Barroso quien me enseñó que mientras se obre bien todo es reciproco. De igual manera a mis hermanos Christian Morillo y Jorge Barroso, y en lo general a toda mi familia León quienes sin su apoyo no hubiese podido terminar lo que inicie ya que me brindaron muchos consejos y ejemplos.

Agradezco a los profesores en el transcurso de mi proceso de aprendizaje y formación como ingeniero, porque su dedicación fue reflejada en cada evaluación rendida, a mis amigos de la UCV quienes me ayudaron y compartieron alegrías y noches de estudio, a mi asesora el Dra. Aliaga Martínez María, que fue una guía para la elaboración de este proyecto debido a la dedicación que puso en cada asesoría presentada.

DECLARATORIO DE AUTENTICIDAD

Yo, **Barroso León Talía Scarlett**, con DNI N° **47516883**, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grado y títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda documentación es auténtica y veraz.

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

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

Lima de junio del 2018

.....
Barroso León Talía Scarlett
DNI: 47516883

INDICE

	Pág.
CAPITULO I: Introducción	9
1.1. Realidad Problemática	9
1.2. Trabajos previos	10
1.3. Teorías relacionadas al tema	14
1.4. Formulación del problema	23
1.4.1. Problema General	23
1.4.2. Problemas específicos	24
1.5. Justificación del estudio	24
1.6. Hipótesis	25
1.6.1. Hipótesis General	25
1.6.2. Hipótesis Específica	25
1.7. Objetivos	25
1.7.1. Objetivo general	25
1.7.2. Objetivos Específicos	25
CAPITULO II: Método	26
2.1. Tipo de Estudio	26
2.2. Diseño de investigación	26
2.3. Matriz de operacionalización de variables	28
2.4. Población y muestra	28
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	29
2.4.2. Descripción del procedimiento	30
2.5. Métodos de análisis de datos	30
2.6. Técnicas de recolección de datos	30
2.6.3. Procedimiento de recolección de datos	31
2.7. Aspectos éticos	37
CAPITULO III: Resultados	39
3.1. Muestro de diagnostico	40
3.2. Interpretación de los cuadros según los parámetros	42
CAPITULO IV: Discusiones	48
CAPITULO V: Conclusiones	50
CAPITULO VI: Recomendaciones	52

CAPITULO VII: Anexos

54

BIBLIOGRAFÍA

64

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1: Composición física- química de la cáscara y grano de la nuez de pecana	19
Tabla 2: Composición de la cáscara de pecanas	19
Tabla 3: Características de pellets en la calidad	20
Tabla 4: Característica de pellets de madera a nivel mundial	21
Tabla 5: De Descripción de recolección de Datos	30
Tabla 6: Procedimiento y descripción de la elaboración de pellets.	32
Tabla 7: Método práctico para determinar la Humedad	35
Tabla 8: Método práctico para determinar el porcentaje Material Volátil	36
Tabla 9: Método práctico para determinar el porcentaje Carbón Fijo	36
Tabla 10: Método práctico para determinar porcentaje de Ceniza	36
Tabla 11: Método práctico para determinar el tiempo de combustión	37
Tabla 12: Los resultados obtenidos fueron los siguientes: granulometría de la cascará de pecana después de molerlas.	39
Tabla 13: Pellets elaborados con el material fino de 1,00 mm más Aglutinante de + 0,3 mm.	39
Tabla 14: Pellets elaborados con el material fino de 1,00 mm más Aglutinante de - 0,3 mm.	40
Tabla 15: Pellets elaborados con el material fino de 0,85 mm más Aglutinante de - 0,3 mm.	40
Tabla 16: Pellets elaborados con el material fino de +0,3 mm más Aglutinante de - 0,3 mm	41

Índice de figuras

	Pag.
Figura N°1: Mapa de distribución de la producción de Pellets internacionalmente.	21
Figura N°2: Zona de Investigación, San Luis Cañete.	28
Figura N°3: Porcentaje de humedad óptimo	40
Figura N°4: Porcentaje de material Volátil	41
Figura N°5: Porcentaje de humedad óptimo	42
Figura N°6: Porcentaje de Ceniza	42
Figura N°7: Porcentaje de Poder Calorífico	44

Índice de Anexos

	Pág
Anexo N°1: Matriz de operacionalidad	56
Anexo N°2: Ficha de registro de recolección del residuo cáscara de pecana	55
Anexo N°3: Ficha de registro de las características del molido y tamizado cáscara de pecana	56
Anexo N°4: Ficha de registro de las características de pellets elaborados con cáscara de pecana	57
Anexo N°5: Ficha de registro de las características de los Pellets fabricados con residuo cáscara de pecana	42
Anexo N°6: Ficha de registro de calidad de los pellets fabricado con residuo cáscara de pecana	42
Anexo N°7: Resultados de laboratorio	66
Anexo N°8: Evidencias elaboración	68

RESUMEN

En las chacras de plantaciones se produce de residuos sólidos cáscara de pecanas, en la cosecha de la materia prima que se comercializa, para que sea comercializado tienen que ser pelados, es por ello, que en las charas hay cantidades de cáscara de pecanas que no son aprovechadas y son incineradas, las cuales produce contaminación ambiental; se presenta una situación ambiental bastante preocupante; porque no se realiza correctamente el manejo integral de estos que se generan allí. Para contribuir de alguna forma con la disminución de la contaminación en este lugar; se propone la elaboración de pellets a partir de cáscara de pacanas que van a ser como combustible bioenergético, se utilizó el método practico para la elaboración de pellets se utilizó 4 muestra con diferentes tamaños de granulometría de la cáscara de pecana, como aglutínate se utilizó la cáscara de pecana de menor tamaño al ser molido, el molde fue de 15 milímetro de diámetro y ejerciendo una tonelada de presión.

Las muestras de cada uno fueron mezcladas aproximadamente por 10 minutos pata obtener una mezcla homogénea más el aglutinante, por lo tanto, al ejercer la presión fue compactada y formados de 6 a 10 cm de longitud aproximadamente, fueron secados a temperatura ambiente de 20 °C por 15 días aproximadamente.

Las pruebas finales fueron la combustión de los pellets elaborados con cáscara de pecana donde se hallaron los siguientes parámetros: porcentaje de humedad, porcentaje de carbón fijo, Porcentaje de material volátil, porcentaje de ceniza y poder calorífico.

Palabras Claves: Biocombustible, Pellets, Poder calorifico,Humedad.

ABSTRACT

In the plantation farms, pecan husk waste is produced, in the harvesting of the raw material that is commercialized, so that it is marketed they have to be peeled, that is why, in the charas there are quantities of pecan husks that do not they are exploited and are incinerated, which produces environmental pollution; a very worrying environmental situation is presented; because the integral management of these generated there is not performed correctly. To contribute in some way to the reduction of pollution in this place; It is proposed the production of pellets from pecan peel that will be used as a bioenergetic fuel, the practical method for the preparation of pellets was used, 4 samples were used with different sizes of granulometry of pecan peel, as agglutinates was used Pecan shell of smaller size when ground, the mold was 15 millimeters in diameter and exerted a ton of pressure.

Samples of each were mixed approximately for 10 minutes to obtain a homogeneous mixture plus the binder, therefore, when exerting the pressure was compacted and formed approximately 6 to 10 cm in length, were dried at room temperature of 20 ° C for approximately 15 days.

The final tests were the combustion of the pellets made with pecan husk where the following parameters were found: percentage of humidity, percentage of fixed coal, percentage of volatile material, percentage of ash and calorific value

Key words: Biofuel, pellets, calorific power, humidity.

CAPITULO I: Introducción

INTODUCCIÒN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

En las últimas décadas los residuos sólidos son desechos orgánicos e inorgánicos, si estos residuos no se manejan adecuadamente, se produce contaminación ambiental. Es por ello que existen proyectos ambientales a fin de minimizar, segregar y reciclar, este proyecto es de implementar el proceso de tratamiento del residuo sólido de la cáscara de pecana, fabricando pellets utilizados como biocombustible para generación de energía.

La Agricultura, en países pobres de América Latina, aún se sigue usando biomasa, específicamente leña, carbón y demás residuos forestales como fuente de energía, a los cuales no se les trata con ningún proceso de transformación para mejorar su calidad y así aprovechar al máximo todo su potencial energético.

Según datos del Fondo de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, en países pobres de América Latina, aún se sigue usando biomasa, específicamente leña, carbón y demás residuos forestales como fuente de energía, a los cuales no se les trata con ningún proceso de transformación para mejorar su calidad y así aprovechar al máximo todo su potencial energético. Además, la biomasa se puede encontrar en grandes proporciones concentraciones de gases contaminantes como el CO₂, CO entre otros.

La bioenergética esta muy relacionada con la química física, la energía química disponible en un combustible metabólico tal como la glucosa cantidades, debido a que son el resultado de los procesos productivos en la Agroindustria, estos residuos resultan ser de mucha importancia porque aun contienen energía. Los siguientes datos ayudan a entender la cantidad de desechos que se generan en los diferentes tipos de Agroindustrias. (Saval, 2012).

Para este proyecto es utilizar el residuo de cascar de pecana transformado en pellets como combustible bioenergético, en este proceso se lograra obtener el poder calorífico más optimo con las diferentes granulometrías, para ello se realizaron varias pruebas, así llegar a la

conclusión que la elaboración de pellets con cáscara de pecana tiene alto poder calorífico y se utiliza como combustible bioenergético.

Se obtuvo las muestras de cáscara de pecana en Cañete en la antigua panamericana Sur kilómetro 135, donde se comercializa la materia prima que el fruto de pecana, los trabajadores separan la cáscara con el fruto de pecana, debido a esto, la disposición final de la cáscara de pecana no se realiza correctamente, es por ello que se implementará una planta de producción de pellets con cáscara de pecanas.

1.2 Trabajo Previos

Según AGRARIA.PE, 21 DE FEBRERO (2014), Las áreas destinadas al cultivo de pecanas crecen a un ritmo de 10% por año en Perú, informó el especialista en frutales, Ing. William Daga Ávalos. Al respecto, señaló que actualmente nuestro país cuenta con 1.000 hectáreas de dicho producto (de las que 80 Has son orgánicas), las cuales se ubican principalmente en Ica y Lima y en menor medida en Moquegua, Tacna y Ancash (Huarmey y Casma). “Estas 1.000 Has producen alrededor de 3.000 toneladas de pecanas, de las cuales el 60% se destina a la exportación y el 40% al mercado interno”, explicó. William Daga indicó que las variedades de pecanas que más se cultivan en nuestro país son “Mahan” y “Stuart” y que el patrón más usado en las plantaciones se denomina “Munición”.

LIMA, 21 DE AGOSTO (2013 , AGRARIA.PE) Perú incrementaría en dos años sus áreas cultivadas de pecanos en más de 1.500 Has a lo largo de la costa. Así lo anunció el ingeniero Carlos Villanueva Mendoza, consultor de agronegocios del Instituto Peruano de Exportadores (IPEX), quien afirmó que la pecana está siendo altamente demandada por Corea, Canadá, Estados Unidos, China y Alemania, donde es requerida por adultos y ancianos que valoran su alto contenido de antioxidantes, que retarda el envejecimiento. Ante esta situación, Villanueva señaló que en dos años el Perú experimentará el “boom” de la siembra de pecanas por su alta rentabilidad y demanda. Sin embargo, el auge de las exportaciones del fruto seco tomará algunos años, estimó. Los envíos se mantendrán con un promedio de 100TM anuales hasta 2021, cuando se prevé que entren en producción las nuevas áreas.

Según OZCARIZ, MARÍA, (2015). La compactación de la cáscara de nuez, para formar briquetas, se analizó cómo el incremento de la temperatura en el proceso de compactación a una determinada presión afecta la calidad de las briquetas. Como parámetro para medir la calidad, se realizaron ensayos de resistencia al aplastamiento. Se formaron briquetas a diferentes temperaturas de compactación, el problema surge debido al poco estudio de procesos para mejorar la calidad de energía de biomasa sólida, y del desconocimiento del potencial energético que tiene la cáscara de nuez como fuente de energía.

NOGAPEL, 10 DE FEBRERO(2017), Un emprendimiento chileno, Nogapel, creó Eko Pallet, una interesante innovación para pallet biodegradable a base de cáscaras de nueces, combinadas con otros compuestos. El espíritu del objeto, es sacar un mayor provecho de los desechos del fruto, pero además presenta ventajas como ser liviano y apilable, lo que reduce el costo de flete en un 50% para exportaciones a oriente, por ejemplo. “Comenzamos fabricando pellets para

biocombustión con cáscaras de nueces y nos dimos cuenta de que podíamos agregarle valor a este residuo con la fabricación de estos pallets únicos en el mercado. Eko Pallet genera un ahorro sustancial en las operaciones y logística debido a que el producto es liviano y ocupa menos espacio que lo pallets de madera, razón por la que el sector exportador se va a ver beneficiado” explicó Iván López, fundador de Nogapel.

Según, OZCARIZ, MARÍA, (2015). El pecáno produce una madera dura, semipesada y elástica, de duramen pardo oscuro y una delgada albura de color blanquecino. Es de buena calidad, empleándose en ebanistería fina (troncos gruesos) y parquets (troncos delgados), así como mangos de herramientas y madera terciada. Las ramas se aprecian como leña y biomasa. El fruto, la conocida nuez pecán o pacana, constituye su principal aprovechamiento, muy productivos, de especial valor agroforestal y económico (Peattie, 1950). Las nueces de cultivares comerciales de pecán presentan una relación en peso entre la parte comestible y la cáscara algo más favorable que la nuez común: nuez pecán 48-55% de peso parte comestible frente a la nuez europea 40-48% de peso parte comestible.

Según; LOPEZ, CRISTIAN Y WERNER, DENNIS; (2015) El pellets es combustible estandarizado, su valor térmico de $18 \text{ MJ/kg} = 5 \text{ kWh/kg} = 3,25 \text{ kWh/l}$, ahorro de espacio durante transporte y almacenamiento, combustible dosificable, regulable e automática. Sus propiedades de fluidez y trasporte neumático, producción neutra de CO₂. Su diseño es de cuerpo cilíndrico compactado, diámetro de 6 a 8 mm, longitud de 8 a 30 mm, peso específico aproximadamente de 600 a 700 Kg/m³, contenido de humedad menos de 10%, producción de cenizas menos de 0,5%.

Según, MENDOZA, (2011). El pelletizado contrariamente, requiere un mayor control de las materias primas involucradas, su origen, pureza, tamaño de partícula y grado de humedad contenido son esenciales para obtener un pellet de buena calidad, de hecho existen normas en varios países para clasificarlos de acuerdo al grado de ceniza contenida y poder calorífico involucrado. Éste reducido tamaño y homogeneidad superior en el pellet, permite su uso como combustible casi fluído, es decir, se adapta a sistemas de alimentación automáticos controlados electrónicamente y sistemas de almacenamiento y recarga similares a los de combustibles líquidos que facilitan la adopción de éstos sistemas en reemplazo de los tradicionales basados en GLP o Gasoil. Asimismo, por lo antes mencionado, el poder calorífico que se puede obtener sobre todo en estufas o convertidores de doble combustión es superior sin duda al de las

briquetas, haciéndolos muy adecuados como combustible hogareño aplicado a artefactos como estufas, cocinas, calefones y otros diseñados específicamente al efecto.

Según, GUTIÉRREZ, (2004). Esta semilla de Nuez destaca por poseer un alto contenido de lípidos que varía de un 64 a un 72 %. Los principales ácidos grasos de la nuez son de tipo insaturado, tales como el linoleico (ω 6) con un 58.3% del total de los ácidos grasos y el linolénico (ω 3) con un 13,8 %. La proporción entre ácidos grasos saturados y polinsaturados que contiene la nuez es de 1 a 7, proporción difícil de encontrar en otros alimentos naturales. Este alto contenido de aceites es responsable de la rancidez oxidativa, que es uno de los problemas más serios que afecta la calidad de las nueces y lo que limita su utilización en el consumo fresco e industrial.

Según, ALDUNA, JUAN, (2015). Los sistemas de combustión a pellet tienen muy bajas emisiones, debido al diseño de equipos y a las características del combustible. En el caso de Chile, la gran mayoría de las estufas comercializadas son importadas y tienen certificaciones de organismos internacionales. Para estos equipos, el factor de emisión es de aproximadamente 1,19 g MP2,5/Kg combustible.

Según, ROJAS, ARIEL, (2004). Las propiedades físicas que debe cumplir la producción de pellets según los estándares propuestos por el Pellet Fuels Institute (PFI, 1999), organización no gubernamental norteamericana encargada de proponer normas de elaboración y difundir nuevas tecnologías relacionadas con este tipo de combustibles, El poder calorífico de los pellets se sitúa entre 4.200 y 4.500 kcal/kg. Si se compara con otros combustibles utilizados en el país, en términos de poder calorífico, tenemos que los pellets equivalen al 64% de la energía del carbón mineral, un 41% del petróleo crudo nacional y un 48% de la energía del gas natural.

Según, GONZÁLEZ, A. ; GARCÍA, C. Y TALERO, G (2014). Los pellets de madera (wood pellets), son un combustible orgánico en forma de partículas cilíndricas, producido principalmente a partir de desechos de la industria forestal y de desechos provenientes de faenas silviculturales. Las propiedades físicas que debe cumplir la producción de pellets según los estándares propuestos por el Pellet Fuels Institute (PFI, 1999), organización no gubernamental norteamericana encargada de proponer normas de elaboración y difundir nuevas tecnologías relacionadas con este tipo de combustibles.

El poder calorífico de los pellets se sitúa entre 4.200 y 4.500 kcal/kg. Si se compara con otros combustibles utilizados en el país, en términos de poder calorífico, tenemos que los pellets equivalen al 64% de la energía del carbón mineral, un 41% del petróleo crudo nacional y un

48% de la energía del gas natural (CNE6, 2001). Solo el carbón subbituminoso utilizado principalmente en la generación de energía termoeléctrica, presenta el mismo poder calorífico que los pellets a base de desechos de aserrín (4500 kcal/kg).

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Producción de pecana en el Perú

Según, CARLOS VILLANUEVA MENDOZA (2015), consultor de agronegocios del Instituto Peruano de Exportadores (IPEX) para que nos contara más sobre la actual situación de la pecana y las proyecciones en torno a este fruto seco. “Actualmente, tenemos más de mil hectáreas de cultivo, aunque las estadísticas de los ministerios hablan de 700 hectáreas, pero yo estimo que son más de mil” comentó Villanueva. “Sin embargo, la productividad a nivel nacional aún no llega a los estándares internacionales como en México –por ejemplo- que produce 3.5 a 4 toneladas por hectárea, mientras que Perú promedia 2.5 toneladas por hectárea. Esto se debe netamente al tema de tecnología, el conocimiento, etc.”, continuó. Perú, es una zona con mayor concentración de pecanos es Ica, la cual alcanza el promedio de 2,5 toneladas por hectárea. No obstante, a partir del próximo año pretenden expandir la zona de cultivo a la costa norte y la costa sur.

Según, OZCARIZ, MARÍA, (2015) una de las ventajas comparativas de los cultivos de la nuez pecán (*Carya illinoensis*), en relación con otros cultivos de su misma especie, hacen atractivo incrementar los conocimientos para poder estudiar las zonas propicias en las cuales esta juglandácea está incrementando sus áreas cultivadas en el mundo. Interesa estudiar el aprovechamiento de un modo integral de los residuos obtenidos de esta dinámica foresto-industrial. Por otra parte, el uso de la biomasa para la generación de nuevos materiales y bio-productos puede acarrear grandes beneficios económicos y medioambientales. En los últimos años se ha centrado el interés mundial en la búsqueda de alternativas para la gestión y la utilización de la elevada cantidad de residuos lignocelulósicos derivados de las actividades agroforestales, se menciona en la Tabla N°1 , Tabla N°2 y Tabla N°3.

Tabla N° 1: **Composición física- química de la cáscara y grano de la nuez de pecana**

	Año productivo "on" 2013		Año poco productivo "off" 2014	
	Cáscara	Grano	Cáscara	Grano
Fibra bruta (%)	58,90 a	7,10 cb	57,91 a	6,75 c
Proteína (%)	1,57 cd	8,04 b	1,64 d	9,99 b
Lípidos (%)	0,34 d	64,11 a	0,526 d	58,49 a
Humedad (%)	7,96 b	2,27 cbd	6,55 c	1,70 d
Cenizas (%)	2,32 cbd	1,28 cd	1,98 d	1,40 d
Carbohidratos ¹ (%)	28,89	17,17	31,36	21,69
Energía (Kcal/g) ²	128,26	677,88	136,78	653,01

Fuente : Flores-Córdova et al. ITEA, 2016.

Tabla N° 2: **Composición de la cáscara de pecanas**

Componente (g/100 g)	Media ± SD (n =3)
Proteínas	2,2 ± 0,04
Humedad	16,8 ± 0,1
Lípidos totales	1,1 ± 0,1
Minerales	1,4 ± 0,03
Fibras Totales	48,6 ± 0,06
Fibras solubles	3,1 ± 0,09
Fibras insolubles	45,4 ± 0,4
Carbohidratos	29,6
Valor calórico (kcal/100 g)	331

Fuente : Pinheiro do Prado y cols., 2009

Tabla N° 3: Características de pellets en la calidad

Parámetro	Resultado	Unidad
Diámetro	6	mm
Largo	5-24	mm
Densidad aparente	1.333	Kg/m ³
Valor calorífico	4,91	kcal/g
Contenido de humedad	5,04	%
Material fino (<3,15 mm)	0,05	%
Contenido de cenizas	0,33	%

Fuente : Pinheiro do Prado y cols., 2009

1.3.4. Pellets

ROJAS, ARIEL, (2004). Los pellets de uso energético, al igual que las briquetas, corresponden a un combustible sólido de origen renovable obtenido por la densificación de biomasa, principalmente de origen forestal. Es de aspecto cilíndrico de pequeñas dimensiones y se elaboran a partir de madera residual seca como aserrines y virutas, en nuestra investigación lo elaboraremos a partir de cáscara de pecanas, los cuales son comprimidos a alta presión sin la presencia de aditivos, obteniendo un producto homogéneo con una humedad muy baja. La principal característica de los pellets es su alta densidad y homogeneidad, tanto en textura, humedad y forma, lo que conceden a este combustible un comportamiento similar a un fluido en manipulación y rendimiento más uniforme y eficiente que la leña, posicionándose como el combustible sólido más limpio de todos al alcanzar una combustión de 98,5% con casi nula producción de cenizas y emisiones, indica en la Tabla N°4.

Tabla N°4: Característica de pellets de madera a nivel mundial

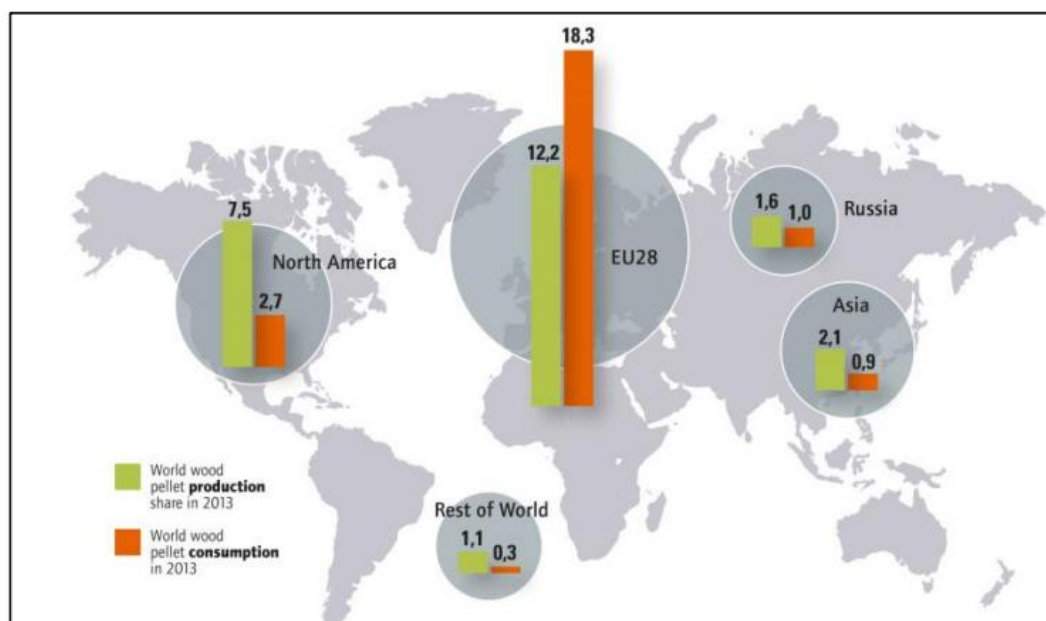
Característica	Unidad	Valor
Poder Calorífico Inferior	[kcal/Kg]	4.538
Poder Calorífico Superior	[kcal/Kg]	4.500 - 4.800
Humedad	[% en peso]	8 - 10%
Densidad Unitaria	[g/cm ³]	1,4
Densidad aparente	[Kg/m ³]	600 - 700
Cenizas e Impurezas	[% en peso]	<0,4% y <5% de finos
Emisiones MP₁₀	[Kg/ton]	2,1 - 4,4 Kg/ton
Emisiones CO₂	[Kg gas/Kg combustible]	1,65
Valor Comercial	[\$CL/Kg]	145 - 198

Fuente: Tecnura vol.18 no.40 Bogotá Apr./June 2014

1.3.4.1. Mercado de pellets a nivel mundial

En cuando al mercado de los pellets, se puede asegurar que ha experimentado un aumento significativo en los últimos años. Existen registros que indican que desde el año 2000 hasta el año 2013, la producción de pellets ha mostrado un fuerte incremento, que va desde 1,7 hasta 24,5 millones de toneladas, mientras que su consumo llego a 23,2 millones de toneladas el año 2013. A continuación se muestra un gráfico del aumento en la producción de pellets a escala mundial, El consumo de pellets de madera puede descomponerse en dos principales usos, en primera instancia con propósitos eléctricos y segunda para calefacción. Este último llegó a duplicar el consumo de éste para fines energéticos. el cual está liderado por la Unión Europea, quien tiene, aproximadamente, el 50% de la producción internacional. ROJAS, Ariel, (2004), menciona en la figura N°1

Figura N°1: Mapa de distribución de la producción de Pellets internacionalmente.



Fuente: AEBIOM European Bioenergy Outlook, 2014

1.3.5. Combustible Bioenergética

La combustión bioenergética hace referencia a la biomasa como insumo para generar energía

1.3.5.1. Dendroenergía

Según La FAO (2015), define como toda la energía obtenida a partir de biocombustibles sólidos, líquidos y gaseosos primarios y secundarios derivados de los bosques, árboles y otra vegetación existente en terrenos forestales.

1.3.5.2. Biomasa

Se define biomasa como la “materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía”, es decir, cualquier sustancia orgánica de origen vegetal o animal, incluyendo los materiales que resultan de su transformación natural o artificial. (Diccionario de lengua española, 2017).

1.3.5.3. La biomasa usada como energía

Es la fracción biodegradable de los productos y residuos generados en los montes y que son procesados con fines energéticos. Los principales materiales vegetales que constituyen la biomasa forestal primaria son:

- Productos derivados de tratamientos silvícolas: Ramas y ramillas procedentes de trabajos de poda. Pies procedentes de cortas de aclareo, cortas fitosanitarias o pies afectados por incendios forestales.
- Restos de cortas: Ramas y riberones procedentes de cortas finales antes de la regeneración de los bosques y de cortas intermedias Leñas procedentes de trasmochos y de pies no maderables: Ramas y troncos de pies mal formados.
- Desbroces de matorral: Limpieza de matorrales leñosos arbustivos y sub-arbustivos en masas arboladas.

Las principales ventajas de utilizar combustible bioenergético son:

- Disminución de las emisiones de azufre.
- Disminución de las emisiones de partículas.
- Emisiones reducidas de contaminantes como CO, HC y NOX.
- Ciclo neutro de CO₂, sin contribución al efecto invernadero.
- Reducción del mantenimiento y de los peligros derivados del escape de gases tóxicos y combustibles en las casas.
- Aprovechamiento de residuos agrícolas, evitando su quema en el terreno.
- Mejora socioeconómica de las áreas rurales.

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema General

- ¿Cómo se determinará la eficacia de cascará de pecana para la elaboración de pellets como combustible bioenergético?

1.4.2 Problemas Específicos

- ¿Cuál es la cantidad de masa óptima de carbón fijo que es producida por la combustión de pellets?
- ¿Cuál es la capacidad de los pellets con alto poder calorífico para la combustión bioenergética

1.5 Justificación

Según; Landea, L; Samsing , L. y Thomas R. (2012). . La idea de Eco Grinders es agregar valor a la cáscara de nuez que actualmente es considerado un desecho por las empresas productoras de nueces. Esto mediante un proceso que tritura y muele el producto en distintas medidas para ser utilizado en mercados como el de abrasivos, cosméticos y decoración de hogar y jardín. Además también se fabricarán pellets de cáscara de nuez con el fin de ser combustionados en calderas y chimeneas.

La implementación de dicho instrumento permitiría el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores de las zonas alto andinas.

Justificación ambiental: Disminuir la producción de residuos de la cáscara de pecana, aumentar su utilidad como combustible bioenergética, esto trae el desarrollo sostenible de la Finca Los Pecanos.

Justificación social: La fabricación de pellets, usados como combustibles bioenergéticas es beneficiado por las zonas alto andinas con problemas de friaje de igual manera en zonas húmedas utilizadas como calefacción.

Justificación económica: La implementación de la propuesta de solución implica la generación de ventajas económicas o financieras para la población que se verá beneficiada por la propuesta de solución, como la generación de empleos en Cañete donde será la planta de tratamiento de residuos sólidos de cáscara de pecana.

Justificación teórico: implementar la elaboración de pellets a partir de cáscara de pecanas, mejora el aprovechamiento de los residuos sólidos así como la combustión de este para calefacción al presentar alto poder calorífico, Por último, la elaboración de pellets mejorara la calidad de vida de los pobladores de las zonas alto andino y húmedo en el país.

1.6 Hipótesis

La tesis de investigación tiene las siguientes hipótesis:

1.6.1 Hipótesis General.

- La cascará de pecana es eficaz para la elaboración de pellets como combustible bioenergético.

1.6.2 Hipótesis específica.

Hipótesis específica 1

- H0. La cantidad de masa óptima de carbón fijo, es producida por la combustión de pellets.
- H1. La cantidad de masa óptima de carbón fijo, no es producida por la combustión de pellets.

Hipótesis específica 2.

- H0. La capacidad de los pellets con alto poder calorífico, no es óptimo para la combustión bioenergética.
- H1. La capacidad de los pellets con alto poder calorífico, es óptimo para la combustión bioenergética.

1.7 Objetivos

1.7.1 General

- Determinar la eficacia de cáscara de pecana para la elaboración de pellets como combustible bioenergético.

1.7.2. Específicos

- Determinar la cantidad de masa óptima de carbón fijo que es producida por la combustión de pellets.
- Determinar la capacidad de los pellets con alto poder calorífico, es óptimo para la combustión bioenergética

CAPITULO II: Método

2.1. TIPO DE ESTUDIO

- El tipo de investigación es aplicada con enfoque cuantitativo. Para Murillo (2008) la investigación aplicada es cuando se pone a práctica los conocimientos adquiridos en todo el proceso de investigación para la obtención de nuevos datos por medio de la práctica.
- Las investigaciones aplicadas se basan en la resolución de problemas cotidianos o intervenir en los mismos, de forma que se hagan aportes tecnológicos, artesanales e industriales, y sobre todo un aporte científico a partir de las teorías

2.1.2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

- **Hipotético-Inductivo**

2.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

- Nuestra investigación es experimental de tipo preexperimental y sub tipo pre y posprueba. Según, HERNANDES, ROBERTO ; FERNANDEZ, CARLOS Y BAPTISTA, PILAR, (2010) .para que una investigación sea de índole experimental el científico debe sacrificar la brillante teoría ya establecida para que seguirá netamente de los hechos, el investigador debe determinar las fenómenos a partir de las circunstancias que estén presentes, la ciencia es totalmente ajena a los principios filosóficos que se puedan presentar hasta su comprobación y con las

2.3 Variables, operacionalización

2.3.1. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>Variable Independiente:</p> <p>Elaboración Pellets de cascará de pecana</p>	<p>Pellets de cascará de pecana: son de uso energético; corresponden a un combustible sólido de origen renovable obtenido por la densificación de biomasa, principalmente de origen forestal en este cascará de pecana.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Poder calorífico de la cáscara de pecana. • Porcentaje de humedad. 	<p>Tiempo de combustión de Cáscara de pecanas</p> <p>Presión de compactación</p> <p>Tamaño pellet</p> <p>Características físicas y químicas de la cáscara de pecana.</p>	<p>Tiempo</p> <p>Presión</p> <p>Diámetro Longitud</p> <p>Humedad.</p>	<p>seg</p> <p>Toneladas</p> <p>mm mm</p> <p>Porcentaje%</p>
<p>Variable Dependiente:</p> <p>Combustible bioenergético</p>	<p>Combustible bioenergético: Es la fracción de los productos y residuos generados en los montes y que son procesados con fines energéticos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Poder calorífico de los pellets. • Tiempo de combustión. • Gases de Combustión 	<p>Capacidad calorífica.</p> <p>Tiempo de combustión de los pellets</p>	<p>Poder Calorífico</p> <p>Tiempo</p> <p>Volumen de CO</p>	<p>Kcal/Kg</p> <p>seg</p> <p>mL</p>

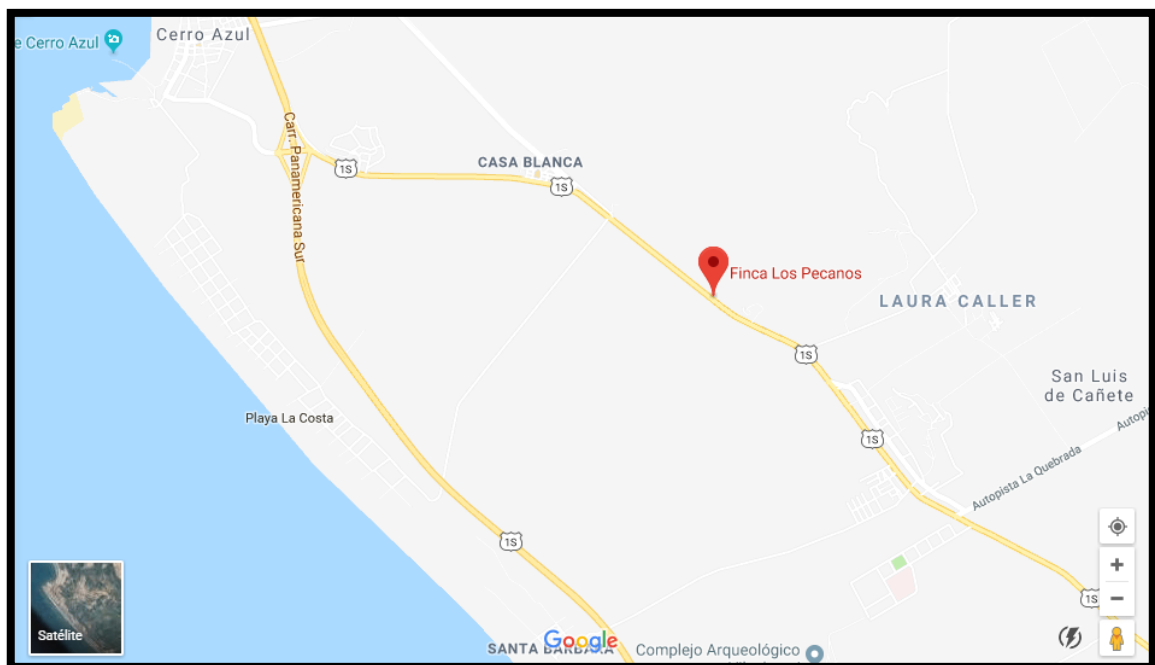
2.4. Población, muestra y muestreo

Población: En esta investigación se considera a la población la finca de Los Pécanos kilómetro 135.5 antigua panamericana sur con una extensión de una hectárea y la producción de 100 plantas de pecana aproximadamente

Muestra: En la cual tomamos como muestra 20 kg de cascará de pecana. Muestreo aleatorio simple para toma de muestras de especies de plantas.

Localización de la zona de estudio

La zona de estudio se ubica en Cañete en el Departamento de Lima Antigua Panamericana Sur Km. 135.5, Cañete, Lima, Perú



Fuente: Imagen Google maps 2017

Figura. 2: Zona de Investigación, San Luis Cañete.

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.5.1 Descripción del procedimiento

Se seleccionó la finca los pécanos porque tengo acceso a dicha área, por otra parte, en la zona de cañete es donde se produce las plantaciones de pecanas para la exportación nacional e internacional.

2.5.2. Técnicas de recolección de datos

2.5.2.1 Técnica de Recolección.

Para la investigación, se utilizará una ficha de observación, de la cual se realizará en forma activa: ver la Tabla5.

Tabla 5 : Técnicas e instrumentos

TECNICA	INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS
<ul style="list-style-type: none">• Observación	<ul style="list-style-type: none">• Ficha de registro de recolección del residuo cáscara de pecana. (Anexo N°2)• Ficha de registro de las características del residuo cáscara de pecana. (Anexo N°3)• Ficha de registro de las características de los pellets fabricados con residuo cascará de pecana. (Anexo N°4)

2.5.3 VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

Para demostrar la validez y confiabilidad del presente trabajo, se aplicará validez por contenido, donde a través del juicio de tres (03) especialistas o en su defecto ingenieros colegiados darán la validez de los instrumentos que se utilizaran en la investigación; además la confiabilidad que se podrá demostrar con las fichas de recolección de datos, los cuales serán registradas en diferentes matrices dando con ello mayor sustento al presente estudio.

Tabla 1: Lista de especialista que validaron los instrumentos de recolección de información

	Nombres	Apellidos	Grado academico	Especialidad	N° de colegiatura
Especialista 1	Rita	Cabello Torres	Doctor	Ingeniera Química	8947396
Especialista 2	Lorgio	Valdiviezo Gonzales	Ph. Doctor	Ingeniero Metalurgico	40323063
Especialista 3	Alejandro	Silva Valencia	Magister	Ingeniero Industrial	146389

Fuente: Elaboración Propia, 2018

2.6. METODO DE ANALISIS DE DATOS

2.6.1. Recolección de los residuos de cáscara de pecana:

La recolección será manual y depositados en sacos, para luego ser pesados.

2.6.2. Materiales y equipos de recolección de datos.

Para la recolección de muestras se utilizó instrumentos manuales y algunos instrumentos de laboratorio.

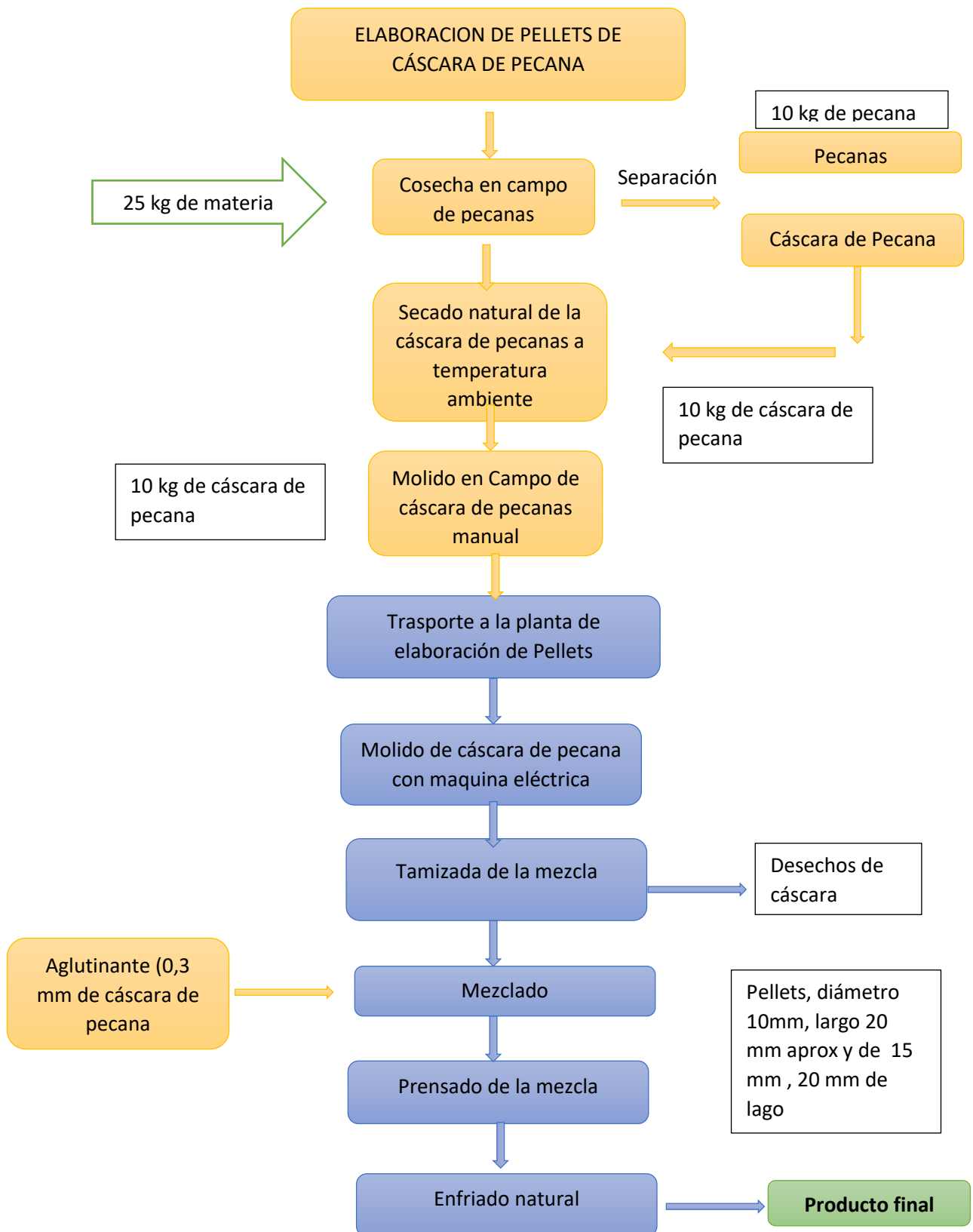
Materiales y equipos de laboratorio: Balanza analítica, estufa, molino eléctrico, calorímetro, cronometro, sacos, máquina para hacer los pellets.

2.6.3. Procedimiento para la elaboración de Pellets

En la figura N° 3, se muestra el esquema de elaboración del pellet, el cual parte desde la fase de recojo de muestra en campo hasta el proceso de elaboración en laboratorio.

En la siguiente tabla 6 se presenta la descripción paso a paso de la elaboración de los pellets en laboratorio.

Diagrama de flujo elaboración de pellets de cáscara de pecana



Fuente: Elaboración Propia, 2018

Figura 3. Diagrama de flujo de la elaboración de los pellets

Tabla N° 6: Procedimiento y descripción de la elaboración de pellets

<p>Recolección de muestras, cáscara de pecanas 10 kg</p>	
<p>Secado natural de la muestra a temperatura ambiente 20</p>	
<p>Molido de la cascará de pecana con el molino eléctrico.</p>	
<p>Tamizado con malas de:</p> <ul style="list-style-type: none">• 1,00 mm• 0,85 mm• +0,3 mm• -0,3 mm	

Homogenizar la muestra:

- La relación es de 1/1 entre la cascará de pecana y el aglutinante
- Se utilizó 150 gr de muestra mas 150 gr de aglutinante
- Se le agrega 200 ml de agua.
- Se mezcla por 10 minutos



Prensado de la Mezcla:

- Se Utilizó una prensadora a 1 tonelada de presión



Los diámetros en la elaboración de los pellets fue la siguiente:

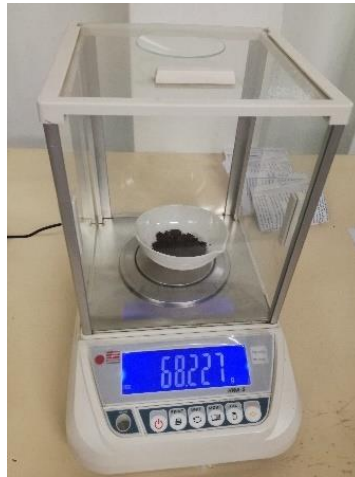
- 10 milímetros
- 15 milímetros

Son secados a temperatura ambiente por una semana.



Calculo de la humedad:

Se peso la masa y se introdujo al horno de 150°C por dos horas



Calculo para el material volátil y el Carbón fijo:

- Se combusionó las muestras a una temperatura de 900°C por 7 minutos aprox.



Calculo para hallar el porcentaje de ceniza y el poder calorífico:

- Se combusionó las muestras a una temperatura de 900 °C por dos horas aprox.



Los Pellets son secados a temperatura ambiente por un promedio de 7 días aproximados



Se hizo un diseño para poder comprobar la eficiencia de los pelles en la combustión y los gases q emita pueda ser controlado, se puede hacer una chimenea que en la parte de la salida de los gases se encuentre un recipiente de agua, así poder controlar los gases.



Se hizo pruebas de la muestra seca para comprobar su efectividad, uso y como controlar los gases que se emite en la combustión de pellets utilizado como combustible bioenergético.



Se utilizó una cocina artesanal para combustionar los pellets y comprobar su efectividad, las muestras son de distintas granulometrías:

- La de 1,00 mm
- La de 0,85 mm
- La de 0,30 mm



La primera muestra de 1,00 mm se realizó las pruebas de temperatura versus tiempo de combustión.



La primera muestra de 0,85 mm se realizó las pruebas de temperatura versus tiempo de combustión.



La primera muestra de 0,30 mm se realizó las pruebas de temperatura versus tiempo de combustión.



- **Procedimiento de calculo**

- **Pesado de la muestra**

Se realizará la inspección visual con la balanza analítica previamente calibrada, en esta prueba obtendremos tres muestras.

- **Método práctico para determinar la Humedad**

El porcentaje de humedad y calcula mediante el siguiente procedimiento. Se peso la muestra, previamente homogenizada, en una capsula para luego introducirle al horno a una temperatura de 105°C por 2 horas.

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(\text{peso crisol+muestra}) - (\text{peso crisol+muestra a } 150^{\circ}\text{C})}{(\text{Peso crisol+muestra}) - \text{Peso del crisol}} \times 100 \dots(1)$$

Tabla 7 Método práctico para determinar la Humedad

Código	Peso del crisol	Peso del crisol + la muestra	Peso del crisol + la muestra seca	Peso Muestra	% Humedad
Muestra 1	57.367	68.227	62.320	10.86	54.39
Muestra 2	55.150	71.392	63.476	16.242	48.74
Muestra 3	48.396	60.351	54.723	11.955	47.07
Muestra 4	44.458	58.100	51.017	13.642	51.92

Fuente: Elaboración propia 218

- **Método práctico para determinar el porcentaje Material Volátil**

Las muestras obtenías con diferentes granulometrías, se peso en el crisol seca, para luego colocarlo en un mechero a una temperatura de 90°C, aproximadamente por 7 minutos, obtenidos los resultados se utilizó la siguiente formula:

$$\% MV = \frac{(\text{peso crisol+muestra}) - (\text{peso crisol+muestras a } 90^{\circ}\text{C x } 7')}{(\text{Peso crisol+muestra}) - \text{Peso del crisol}} \dots(2)$$

Tabla 8 Método práctico para determinar el porcentaje Material Volátil

Código	Peso del Crisol	Peso del Crisol + la muestra	Peso del Crisol + la muestra seca	Peso Muestra	% MV
Muestra 1	28.270	29.016	28.644	0.746	49.86
Muestra 2	24.204	25.067	24.668	0.863	46.23
Muestra 1	13.341	14.214	13.766	0.873	51.32
Muestra 2	13.992	14.737	14.341	0.745	53.15

Fuente: Elaboración propia 2018

- **Método práctico para determinar el porcentaje Carbón Fijo**

Para el cálculo del carbón fijo primero que se debe determinar es el porcentaje de ceniza y material volátil. Se aplica la siguiente formula de Goutal.

$$\% \text{ Carbon Fijo} = 100 - (\% \text{ ceniza} + \% \text{ MV}) \dots(3)$$

Tabla 9 Método práctico para determinar el porcentaje Carbón Fijo

Código	Peso del Crisol	Peso del Crisol + la muestra	Peso del Crisol + la muestra seca	Peso Muestra	% MV	% CF
Muestra 1	28.270	29.016	28.644	0.746	49.86	43.7
Muestra 2	24.204	25.067	24.668	0.863	46.23	50.07
Muestra 3	13.341	14.214	13.766	0.873	51.32	44.44
Muestra 4	13.992	14.737	14.341	0.745	53.15	43.95

Fuente: Elaboración propia 2018

- **Método práctico para determinar porcentaje de Ceniza**

Se peso la muestra seca en el crisol, para luego colocarlas sobre un mechero y darlo a una temperatura de 900 C° por aproximadamente de una hora. Este procedimiento tiene a demorar debido a que se debe calcinar la muestra.

$$\text{ceniza} = \frac{(\text{peso crisol+muestra a } 900^{\circ}\text{C}) - (\text{peso crisol})}{(\text{Peso crisol+muestra}) - \text{Peso del crisol}} \times 100 \dots(4)$$

Tabla 10 Método práctico para determinar porcentaje de Ceniza

Código	Peso de la Capsula	Peso de la Capsula más la muestra	Peso de la Capsula más la muestra	Peso Muestra	% Ceniza
Muestra 1	28.270	29.016	28.644	0.746	6.43
Muestra 2	24.204	25.067	24.668	0.863	3.70
Muestra 3	13.341	14.214	13.766	0.873	4.24
Muestra 4	13.992	14.737	14.341	0.745	2.90

Fuente: Elaboración propia 2018

o **Método práctico para determinar el poder calorífico**

Para el cálculo del poder calorífico lo primero que se debe determinar es el porcentaje de carbón fijo y el material volátil. Se aplica la siguiente formula de Goutal.

$$\% \text{ Poder calorifico} = (82x \% Cf) + (120x \% Mv) \text{ KCal/Kg} \dots(5)$$

Tabla 11 Método práctico para determinar el poder calorífico

Codigo	Peso de la Capsula	Peso de la Capsula más la muestra	Peso de la Capsula más la muestra	Peso Muestra	% Ceniza	Poder Caorifico
Muestra 1	28.270	29.016	28.644	0.746	6.43	9566.6
Muestra 2	24.204	25.067	24.668	0.863	3.70	9653.34
Muestra 3	13.341	14.214	13.766	0.873	4.24	9802.48
Muestra 4	13.992	14.737	14.341	0.745	2.90	9981.90

Fuente: Elaboración propia 2018

Utilizamos el cronometro, así podemos medir el tiempo exacto el tiempo de combustión.

o **Método práctico para determinar la eficiencia del poder calorífico**

Se utilizo 2150 ml de agua y 10 pellets por muestra, para medir el tiempo de combustión con los tres tipos de muestra de pellets.

Tabla 12: Método práctico para determinar la eficiencia del poder calorífico

Muestra	Granulometría	Volumen de H2O	Tiempo de combustión	Volumen de CO
Muestra 1	1 mm	250 ml	10 minutos	0,6 ml
Muestra 2	0.85 mm	250 ml	15 minutos	0,6 ml
Muestra 3	0.30 mm	250 ml	18 munitos	0.6 ml

Fuente: Elaboración propia 2018

2.7. Aspectos éticos

El presente estudio de investigación aprovecharemos el residuo de la cáscara de pecana fabricando pellets que serán utilizados como combustible bioenergético, así la Finca Los Pécános será sostenible ahora bien lo que se busca, aprovechando ya estos procesos, la investigación se dio en Cañete Kilometro 135.5 Antigua Panamericana Sur, dicha zona la producción de pecana es comercializada y el residuo de cascará no es aprovechado. Lo que nos proporcionara información y datos confiables que harán que nuestro estudio sea eficiente y viable.

CAPITULO III: Resultado

3.1 Resultados

Según el objetivo planteado se obtuvo los siguientes resultados:

Resultados Iniciales

Los resultados que se obtuvieron antes de elaboración de los pellets se verán reflejado en la tabla 13n son los siguientes resultados.

Tabla 13 : Los resultados obtenidos fueron los siguientes: granulometría de la cascará de pecana después de molerlas

Muestra	Parámetros	Valores
Muestra 1	Diámetro	+1,00 mm
Muestra 2	Diámetro	+0,85 mm
Muestra 3	Diámetro	+0,3 mm
Muestra 4	Diámetro	-0, 3 mm

Fuente: Elaboración propia 2018

3.1.1 Primera Etapa:

Como se puede observar en la tabla 14, los valores obtenidos en el laboratorio, nos indica los parámetros necesarios para la mejor producción de combustible.

Tabla 14: Pellets elaborados con el material fino de 1 mm mas Aglutinante de + 0,3 mm

Pellets elaborados con el material fino de 1 mm mas Aglutinante de + 0,3 mm	
Parámetros	M1
% Humedad	54,39
% Material Volátil	49,86
% Carbón Fijo	46,86
% Cenizas	6,43
Poder Calorífico	9566,6

Fuente: Elaboración propia 2018

3.1.2. Segunda etapa:

Como se puede observar en la tabla 15, los valores obtenidos en el laboratorio, nos indica los parámetros necesarios para la mejor producción de combustible

Tabla 15: Pellets elaborados con el material fino de 1 mm más Aglutinante de - 0,3 mm

Pellets elaborados con el material fino de 1 mm más Aglutinante de - 0,3 mm	
Parámetros	M2
% Humedad	48,74
% Material Volátil	46,23
% Carbón Fijo	50,07
% Cenizas	3,70
Poder Calorífico	9653,34

Fuente: Elaboración propia 2018

3.1.3 Tercera Etapa

Como se puede observar en la tabla 16, los valores obtenidos en el laboratorio, nos indica los parámetros necesarios para la mejor producción de combustible

Tabla 16: Pellets elaborados con el material fino de 0,85 mm más Aglutinante de - 0,3 mm

Pellets elaborados con el material fino de 0,85 mm mas Aglutinante de - 0,3 mm	
Parámetros	M3
% Humedad	47,07
% Material Volátil	51,32
% Carbón Fijo	44,44
% Cenizas	4,24
Poder Calorífico	9802,48

Fuente: Elaboración propia 2018

3.1.4 Cuarta Etapa

Como se puede observar en la tabla 17, los valores obtenidos en el laboratorio, nos indica los parámetros necesarios para la mejor producción de combustible

Tabla 17 Pellets elaborados con el material fino de +0,3 mm más Aglutinante de - 0,3 mm

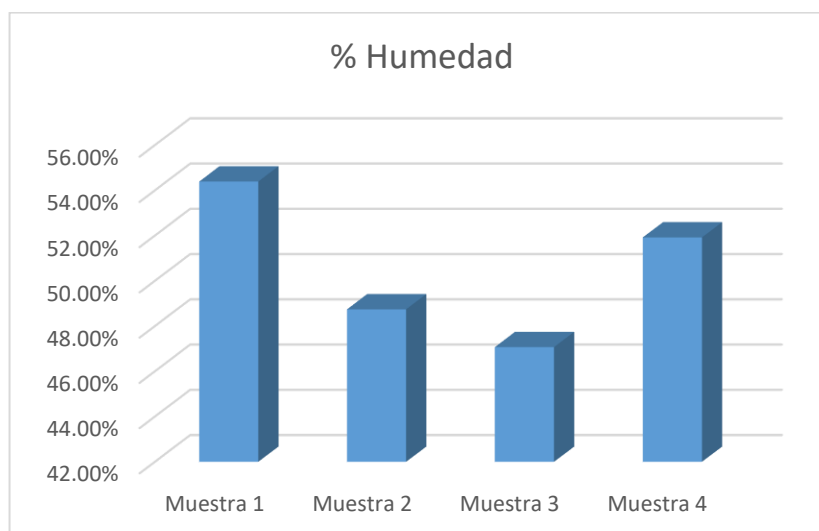
Pellets elaborados con el material fino de +0,3 mm más Aglutinante de - 0,3 mm	
Parámetros	M4
% Humedad	51,92
% Material Volátil	53,15
% Carbón Fijo	43,95
% Cenizas	2,90
Poder Calorífico	9981,90

Fuente: Elaboración propia 2018

3.2. Interpretación de los cuadros según los parámetros:

- **%Humedad**

El porcentaje de humedad con relación para la elaboración de pellets esta que la muestra 4 es más óptimo, debido que está en el promedio, observamos en la figura N° 3:



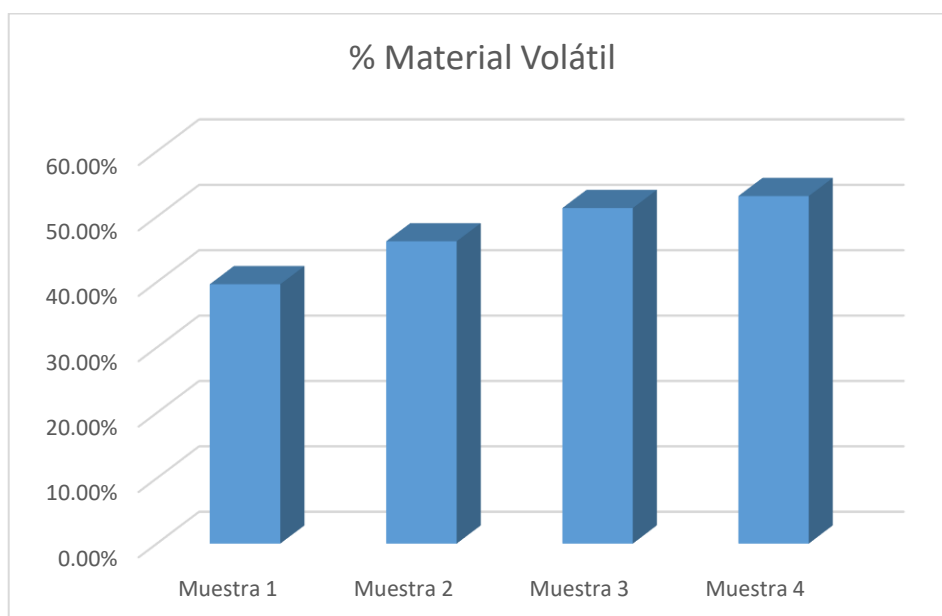
Fuente: Elaboración propia 2018

Figura N°3: Porcentaje de humedad óptimo

Para la elaboración de los pellets es importante tener en cuenta la humedad, para poder ser compactado y se pueda aglutinar fácilmente, es por eso que con las diferentes muestras se obtuvieron diferentes humedades y la cual el que resultó ser más compacto para la elaboración fue la muestra 4.

- **% Material Volátil**

El porcentaje de Materia Volátil se toma es la muestra 4 lo que indica que es la muestra adecuado para elaborar los pellets. Figura N°4.



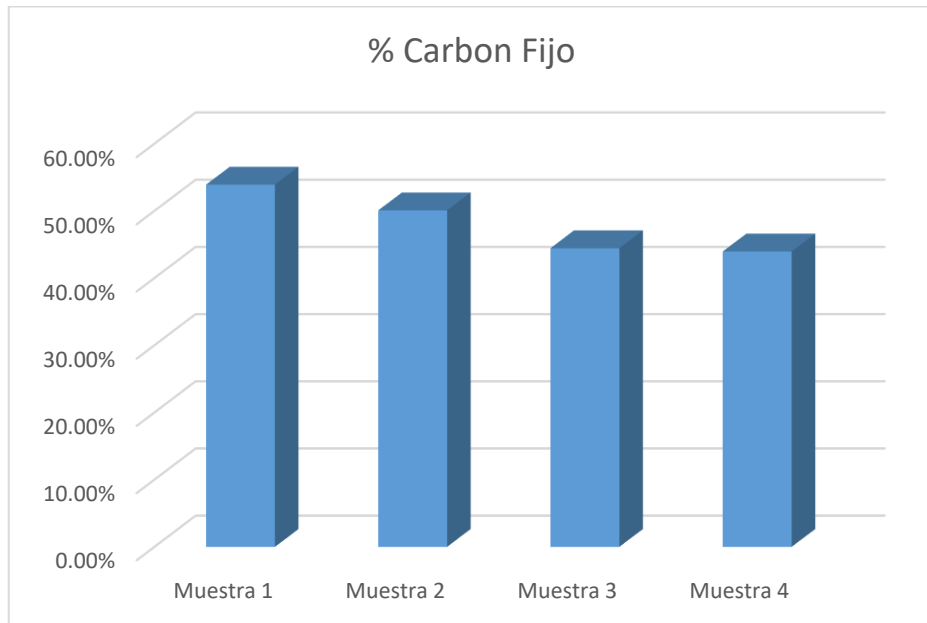
Fuente: Elaboración propia 2018

Figura N°4: Porcentaje de material Volátil

La cantidad de material volátil es impórtate, es decir en la combustión el porcentaje de materia que se volatilizo fue menor, así se llega a la conclusión que un porcentaje alto no se volatiliza.

- **%Carbón fijo**

El porcentaje de Carbón fijo con el valor más bajo es la muestra 4 lo que indica que es la muestra adecuada para elaborar los pellets. Figura N°5

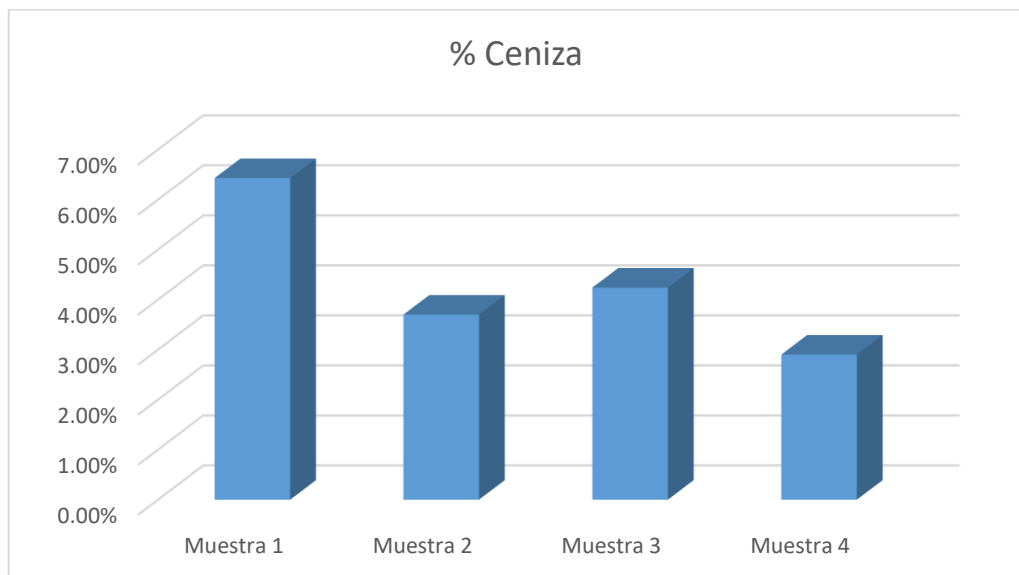


Fuente: Elaboración propia 2018

Figura N°5: Porcentaje de humedad óptimo

- **% Ceniza**

El porcentaje de Ceniza con el valor más bajo es la muestra 4 lo que indica que es la muestra adecuada para elaborar los pellets. Figura N°6

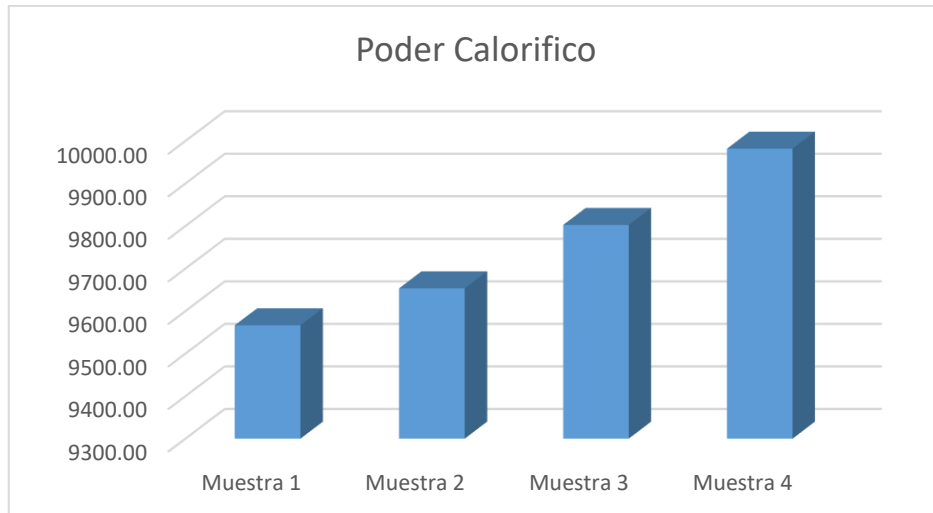


Fuente: Elaboración propia 2018

Figura N°6: Porcentaje de Ceniza

- **Poder calorífico**

El poder calorífico más alto se da en la muestra 4 lo que indica que es la muestra adecuado para elaborar los pellets. Figura N°7

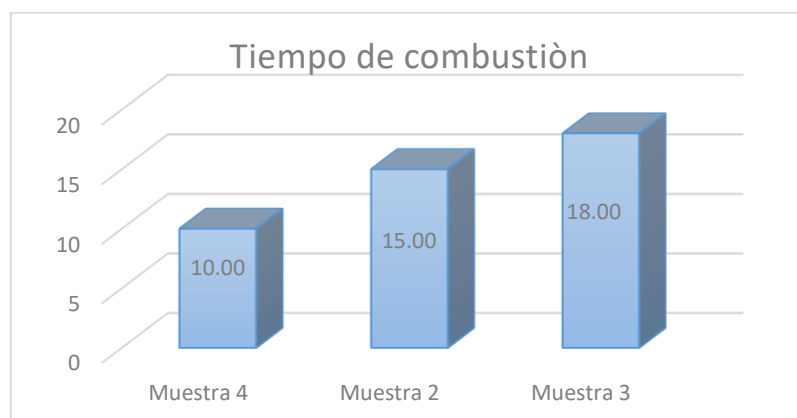


Fuente: Elaboración propia 2018

Figura N°7: Porcentaje de Poder Calorífico

- **Determinar la eficiencia del poder calorífico**

Después de las pruebas solo quedaron tres muestras la muestra 4,2y 3, hallamos la eficiencia de los pellets con la combustión, hicimos que el agua ebullición con las tres muestras diferente de pellets tomamos el tiempo en ebullicionar el agua, el resultado fue la siguiente figura N°8.



Fuente: Elaboración propia 2018

Figura N°8: Tiempo de ebullición del agua

Pruebas de normalidad para variable carbón fijo

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
CARBONFIJO	,278	4	.	,887	4	,370
a. Corrección de la significación de Lilliefors						

Prueba de Hipótesis : La variable cantidad de masa óptima de carbón fijo, sigue una distribución normal, como H_0 .

La variable cantidad de masa óptima de carbón fijo, no sigue una distribución normal, como H_1 .

Inferencia : Se toma Shapiro-Wilk al tener un numero de cuatro muestras, obteniendo un resultado de significancia 0,370 por lo que al ser mayor a 0.05, se descarta la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula.

Pruebas de normalidad para variable porcentaje de humedad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
HUMEDAD	,208	4	.	,966	4	,815
a. Corrección de la significación de Lilliefors						

Prueba de Hipótesis : La variable porcentaje de humedad, sigue una distribución normal, como H_0 .

La variable porcentaje de humedad, no sigue una distribución normal, como H_1 .

Inferencia : Se toma Shapiro-Wilk al tener un numero de cuatro muestras, obteniendo un resultado de significancia 0,815 por lo que al ser mayor a 0.05, se descarta la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula.

Prueba de normalidad para variable porcentaje para material volátil

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
MATERIALVOL	,231	4	.	,934	4	,621

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Prueba de Hipótesis : La variable material volátil, sigue una distribución normal, como H_0 .

La variable material volátil, no sigue una distribución normal, como H_1 .

Inferencia : Se toma Shapiro-Wilk al tener un numero de cuatro muestras, obteniendo un resultado de significancia 0,621 por lo que al ser mayor a 0.05, se descarta la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula.

Prueba de normalidad para variable ceniza

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CENIZA	,270	4	.	,923	4	,553

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Prueba de Hipótesis : La variable ceniza, sigue una distribución normal, como H_0 .

La variable ceniza, no sigue una distribución normal, como H_1 .

Inferencia : Se toma Shapiro-Wilk al tener un numero de cuatro muestras, obteniendo un resultado de significancia 0,553 por lo que al ser mayor a 0.05, se descarta la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula.

Prueba de normalidad para poder calorífico

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
PODERCAL	,204	4	.	,967	4	,824
a. Corrección de la significación de Lilliefors						

Prueba de Hipótesis : La variable poder calorífico, sigue una distribución normal, como H_0 .

La variable poder calorífico, no sigue una distribución normal, como H_1 .

Inferencia : Se toma Shapiro-Wilk al tener un número de cuatro muestras, obteniendo un resultado de significancia 0,824 por lo que al ser mayor a 0.05, se descarta la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula.

CAPITULO IV: Discusión

De acuerdo a los resultados obtenidos las siguientes discusiones:

- Los parámetros para medir la calidad de los pellets elaborados con cáscara de pecana de pellets, se realizaron ensayos de resistencia la forma y diferentes temperaturas de combustión, Según (OZCARIZ, MARÍA, 2015). La fabricación de briquetas por el problema que surge debido al poco estudio de procesos para mejorar la calidad de energía de biomasa sólida, en mi investigación se aprovecha el residuo solido de cáscara de pecanas para la elaboración de pellets y mejor la calidad de energía de biomasa sólida, concluyendo que tiene alto poder calorífico las cáscaras de pecanas y es factible en la elaboración de pellets.
- Nogapel, creó Eko Pallet, biodegradable a base de cáscaras de nueces, combinadas con otros compuestos. El espíritu del objeto, es sacar un mayor provecho de los desechos del fruto, pero además presenta ventajas como ser liviano y apilable, lo que reduce el costo de flete en un 50% para exportaciones a oriente, por ejemplo. EL mercado mundial de Pellets es escaso proponer un innovación y reaprovechamiento del residuo sólido, trae beneficios de sostenibilidad en la finca “Los pecanos” que se está implementando
- La cáscara de pecana es un producto similar a la madera dura, para la elaboración se analizó propiedades físicas y químicas de la cáscara de pecana, así como los gases de combustión que resulto neutra en CO₂. El diseño es de 20 a 25 milímetros de longitud, 10 y 15 milímetros de diámetros de forma cilíndricas, el contenido de humead es menos de 10 %, y la producción de cenizas es menos de 15 %, se utilizó una referencia de (LOPEZ, CRISTIAN Y WERNER, DENNIS; 2015). Su diseño es de cuerpo cilíndrico compactado, diámetro de 6 a 8 mm, longitud de 8 a 30 mm, peso específico aproximadamente de 600 a 700 Kg/m³, contenido de humedad menos de 10%, producción de cenizas menos de 0,5%.
- Los gases emitidos después de la combustión estudiados para mi investigación son el CO y CO₂, (ALDUNA, JUAN, 2015). Los pellets tienen muy bajas emisiones, debido al diseño de equipos y a las características del combustible. En el caso de Chile, la gran mayoría de las estufas comercializadas son importadas y tienen certificaciones de organismos internacionales.

CAPITULO V: Conclusión

En el desarrollo del trabajo de investigación se ha alcanzado los objetivos inicialmente planteados y llegamos a las siguientes conclusiones:

En la investigación se determinó la eficacia de cáscara de pecana para la elaboración de pellets como combustible bioenergético, debido que los pellets elaborados tienen alto poder calorífico.

Se concluye que la determinación de la cantidad de masa óptima de carbón fijo es el que tiene menor porcentaje y mayor porcentaje de material volátil, para nuestra investigación, resultó ser la muestra cuatro, esto demuestra que dicha muestra tiene el mayor valor de poder calorífico.

Se concluye que la muestra 4 con poder calorífico de 9981,90 Kcal/kg es el que tiene el valor más alto y es óptimo para la combustión bioenergética.

El aglutinante utilizado para la elaboración de pellets fue la misma cáscara de pellets, pero con diámetro -0,3 mm, después del tamizado, con la cual se mezclaron con diámetros más grandes de las muestras que se hizo, sellando a la conclusión que el aglutinante es la misma cáscara de pecana, pero con menor tamaño de material fino.

CAPITULO VI: Recomendaciones

Una vez concluida la tesis, se propone las siguientes recomendaciones:

- El aglutinante a utilizar para la elaboración de pellets fue la misma cáscara de pellets, pero con diámetro -0,3 mm, se recomienda que el aglutinante sea la misma cáscara de pecana, pero con menor tamaño de material fino.
- Proponer normativas para la elaboración y de los pellets fabricados para combustible bioenergético.
- Reaprovechar los desechos en general orgánicos e inorgánicos, para llegar a la sostenibilidad.
- Incentivar el uso de pellets como combustible de bioenergético para calefacción en zonas alto andinas en épocas de friaje.
- Extender los estudios expuestos en esta tesis con otros tipos de residuo sólidos que tengan alto poder calorífico.

CAPITULO VII: Anexos

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>GENERAL:</p> <p>¿Cómo se determinará la eficacia de cascará de pecana para la elaboración de pellets como combustible bioenergético?</p>	<p>GENERAL:</p> <p>- Determinar la eficacia de cáscara de pecana para la elaboración de pellets como combustible bioenergético.</p>	<p>La cascará de pecana es eficaz para la elaboración de pellets como combustible bioenergético.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Elaboración de Pellets de cáscara de pecana</p>	<p>-Características físicas y químicas de la cáscara de pecana.</p> <p>-Tiempo de combustión de Cáscara de pecanas</p> <p>-Presión de compactación</p> <p>-Tamaño pellet</p>	<p>Humedad.</p> <p>Tiempo</p> <p>Presión</p> <p>Diámetro</p> <p>Longitud</p>	<p>Porcentaje%</p> <p>seg</p> <p>Toneladas</p> <p>mm</p> <p>mm</p>
<p>ESPECIFICO:</p> <p>¿Cuál es la cantidad de masa óptima de carbón fijo que es producida por la combustión de pellets?</p> <p>¿Cuál es la capacidad de los pellets con alto poder calorífico para la combustión bioenergética</p>	<p>ESPECIFICO</p> <p>Determinar la cantidad de masa óptima de carbón fijo que es producida por la combustión de pellets.</p> <p>Determinar la capacidad de los pellets con alto poder calorífico, es óptimo para la combustión bioenergética</p>	<p>H1. La cantidad de masa óptima de carbón fijo, es producida por la combustión de pellets</p> <p>H2. La capacidad de los pellets con alto poder calorífico, es óptimo para la combustión bioenergética.</p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>Combustible bioenergético</p>	<p>-Capacidad calorífica.</p> <p>-Tiempo de combustión de los pellets-</p> <p>-Gases de Combustión</p>	<p>Poder Calorífico</p> <p>Tiempo</p> <p>Volumen de CO</p>	<p>Kcal/Kg</p> <p>seg</p> <p>mL</p>

Anexos N° 2

Ficha de registro de recolección del residuo cáscara de pecana

Indicador: Peso del residuo

Lugar:

Fecha:

CODIGO DE MUESTRA	CARACTERISTICAS	
	PESO	OBSERVACIONES

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 3

Ficha de registro de las características del molido y tamizado cáscara de pecana

Lugar:

Fecha:

Hora

N° De Malla	Material Fino	
	Valor	Unidad

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 4

Ficha de registro de las características de pellets elaborados con cáscara de pecana

Características físicas y químicas

Lugar:

Fecha:

Hora

N° DE MUESTRA	Parámetros				
	% Humedad	% Material Volátil	% Carbón Fijo	% Ceniza	Poder calorífico

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 5

Ficha de registro de las características de los Pellets fabricados con residuo cáscara de pecana

Indicador: Poder calorífico, humedad y tiempo de combustión de los pellets

Lugar:

Fecha:

Hora:

Código	INDICADORES	RESULTADO	UNIDAD
	Humedad		%
	Poder calorífico		Kcal/g
	Material volátil		%
	Carbón Fijo		%
	Ceniza		%
	Diámetro del pellets		Mm
	Humedad		%
	Poder calorífico		Kcal/g
	Material volátil		Segundos
	Carbón Fijo		%
	Ceniza		%
	Diámetro del pellets		%
	Tamaño del pellets		Mm
	Humedad		%
	Poder calorífico		Kcal/g
	Material volátil		%
	Carbón Fijo		%
	Ceniza		%
	Diámetro del pellets		Mm

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 6

Ficha de registro de calidad de los pellets fabricado con residuo cáscara de pecana

Indicador: Poder calorífico, humedad y tiempo de combustión de los pellets

Lugar:

Fecha:

Hora:

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD
DIAMETRO		mm
LARGO		mm
VALOR CALORIFICO		Kcal/g
CONTENIDO DE HUMEDAD		%
CONTENIDO DE CENIZA		%

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 7:

Resultados de laboratorios

Anexo N° 8
Evidencias de elaboración de Pellets

- **Finca de los Pécamos, Zona de estudio**



Fuente: Elaboración propia

- **Plantación de Pécamos**



Fuente: Elaboración propia

- **Molido de càscara de pecanas**



Fuente: Elaboración propia

- **Tamizado de la cáscara molida**



Fuente: Elaboración propia

- **Tamiza de las Cáscara con diferentes tamaños de maya**



Fuente: Elaboración propia

- **Muestras con diferentes mallas**



Fuente: Elaboración propia

- **Molde para los diámetros de pellets**



Fuente: Elaboración propia

- **Mezclado de muestra**



Fuente: Elaboración propia

- **Máquina que aplica presión, para compactar los pellets**



Fuente: Elaboración propia

- **Aplicando presión a la muestra**



Fuente: Elaboración propia

- **Pellets elaborados**



Fuente: Elaboración propia

- **Pesamos las muestras para hallar la humedad**



Fuente: Elaboración propia

- **Se lleva las muestras al horno, para las diferentes análisis**



Fuente: Elaboración propia

- **Las muestras en el mechero para hallar el materia volátil y el carbón fijo**



Fuente: Elaboración propia

- Las muestras en el mechero por 2 horas aprox. Para llamar la cantidad de cenizas



Fuente: Elaboración propia

- Modelo de cocina y chimenea para el control de gases en la combustión



Fuente: Elaboración propia

- **Incineración de os pellets, para comprobar su eficiencia**



Fuente: Elaboración propia

- **Pruebas de tiempo de ebullición con las diferentes muestra**



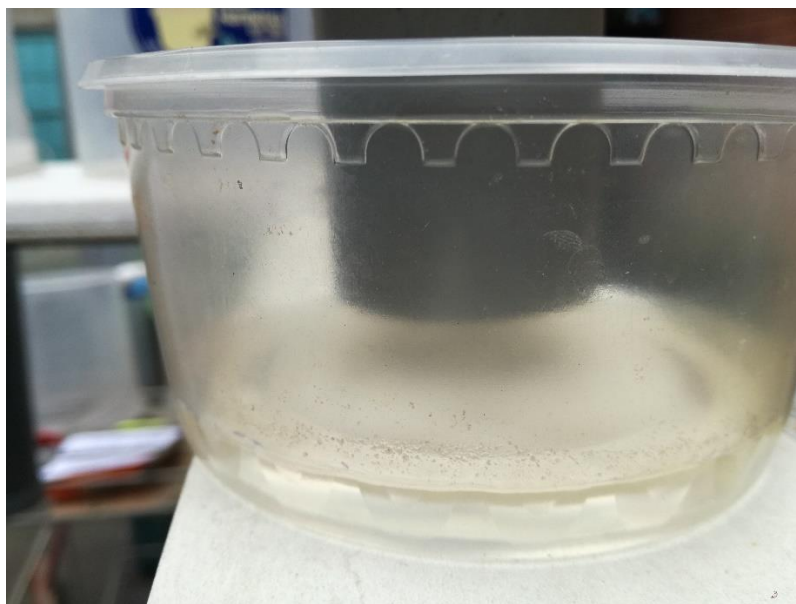
Fuente: Elaboración propia

- **Ebullición del agua**



Fuente: Elaboración propia

- **Control de las partículas**



Fuente: Elaboración propia

- **Medimos el volumen de CO**



Fuente: Elaboración propia

V. BIBLIOGRAFÍA

- Agraria.pe. Areas Destinadas al Cultivo de pecanas crecen por Año 10 %. Lima, 2014. [Fecha consulta: 3 de octubre 2017]. Disponible en <<http://agraria.pe/noticias/areas-destinadas-al-cultivo-de-pecanas-crecen-por-ano-10-6170>>
- ALDUNA, Juan. Plan de Negocios para una fabrica de Pellets de Madera en Chile. Tesis (obtener titulo de ingeniero civil industrial)
Chile:Universidad de Chile Facultad de ciencias Fisicas y matemáticas departamento de ingeniería Industrial, 2015. [Fecha consulta: 10 de noviembre 2017]. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/137547/Plan-de-negocios-para-una-fabrica-de-pellets-de-madera-en-Chile.pdf?sequence=1>
- ESCARES, María. Estudio de Factibilidad para el diseño e implementación de biomasa forestal como Medio de Calefacción y Acs en viviendas Sociales. Tesis (obtener título de ingeniero civil).
Chile: Universidad Austral de Chile, Escuela ingeniería civil en obras civiles, 2014. [Fecha consulta: 3 de octubre 2017]. Disponible en <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/bmficie.74e/doc/bmficie.74e.pdf>
- Flores, M., Berzoza, P., Sánchez, E. , Sáenz, J, Guerrero, S. y Hernández, J. Composición fisicoquímica y capacidad antioxidante del fruto del pecanero en condiciones de año de elevada producción (“on”) y de año de baja producción (“off”). Chihuahua, México - Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, UACH, 2016. [Fecha consulta: 3 de octubre 2017]. Disponible en <[http://www.aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2016/112-3/\(255-270\)%20V36648.pdf](http://www.aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2016/112-3/(255-270)%20V36648.pdf)>
- FREDES, Natalia. Evaluación técnica y Económica de una Planta de producción de Combustible Sólido a partir de Biomasa Forestal en la Región de los Logas. Tesis (optar título de ingeniería Civil)
Chile: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias físicas y matemáticas.

Disponible en

http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/116613/cf-fredes_nn.pdf?sequence=1

- GAONA, David. Mezcla de Cascarilla de Nuez Palmiste y Raquis como Combustible Alternativo para Generación Eléctrica. Tesis (obtención de título de ingeniero químico).

Ecuador: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería Química, 2014.

Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3498/1/T-UCE-0017-84.pdf>

- González, A. ; García, C. y Talero, G. Estudio de planta piloto para peletización de residuos madereros y su utilización como combustible en hornos ladrilleros. Bogotá, 2014. [Fecha consulta: 3 de octubre 2017].

Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2014000200006

- HERNANDES, Roberto ; FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. 5° ed. México, McGRAW-HILL; 2010. ISBN: 978-607-15-0291-9

- JAUREGUI, Andrea. Desarrollo de Nueces (Juglans Regia) de la Variedad semilla california recubierta con miel. Tesis (Optar al título de Ingeniero en alimentos).

Chile: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, 2006.

Disponible en http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2006/qf-jauregui_an/pdfAmont/qf-jauregui_an.pdf

- LANDEA BRIONES, Lucas y SAMSING LABARCA, Thomas. Plan de

negocios para la comercialización de la cáscara de nuez en Chile [en línea]. Santiago, Chile: Universidad de Chile - Facultad de Economía y Negocios, 2012-07 [Fecha consulta: 3 de octubre 2017]. Disponible en <
<http://www.repositorio.uchile.cl/handle/2250/113874>>

- OZCARIZ, María. Aprovechamiento de Residuos Agroforestales, con particular interés en los originados en explotaciones de Nuez Pecán (*Carya illinoensis*), por medio del cultivo de Hongos Saprófitos Saludables Ibéricos. Tesis (Grado de Doctorado).

España: Universidad de Valladolid, 2015.

Disponible en <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/16680/1/Tesis942-160406.pdf>

- Portal Frutícola. Perú pretende aumentar la Producción de pecana al 2015. Lima, 2013. [Fecha consulta: 3 de octubre 2017]. Disponible en <https://www.portalfruticola.com/noticias/2013/08/26/peru-pretende-aumentar-la-produccion-de-pecana-al-2015/>
- ROJAS, Ariel. Pre factibilidad Técnica y Económica para la Instalación de una Planta de Pellets para combustible a partir de desechos de madera. Tesis (Optar al título de Ingeniero Forestal).

Chile: Universidad de Chile, Facultad de ciencias forestales, 2004

Disponible en

http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/105033/rojas_a2.pdf?sequence=3

- Saval, S. (2012). Aprovechamiento de Residuos Agroindustriales. BioTecnología., 2012. [Fecha consulta: 3 de octubre 2017]. Disponible en <
[http://www.scirp.org/\(S\(i43dyn45teexjx455qlt3d2q\)\)/reference/Reference_sPapers.aspx?ReferenceID=1981578](http://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/Reference_sPapers.aspx?ReferenceID=1981578)
- TIRADO, Pablo. Estudio de compactación de la Cáscara de Nuez para Mejorar la Calidad de Briquetas de Biomasa. Tesis (optar título ingeniero civil)

Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, facultad de Ingeniería civil y mecánica, 2015.

Disponible en

[http://www.academia.edu/33653891/UNIVERSIDAD T%C3%89CNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIER%C3%8DA CIVIL Y MEC%C3%81NICA](http://www.academia.edu/33653891/UNIVERSIDAD_T%C3%89CNICA_DE_AMBATO_FACULTAD_DE_INGENIER%C3%8DA_CIVIL_Y_MEC%C3%81NICA)

- Universidad Nacional de La Plata. XXIII Jornadas de Jóvenes Investigadores de la Asociación de Universidades Grupo Montevideo. Argentina, 2016. [Fecha consulta: 3 de octubre 2017]. Disponible en <<file:///C:/Users/Christian/Downloads/salida.pdf>>
- LOPEZ, Cristian y WERNER, Dennis. Fabricacion de pellets a partir de biomasa verde – tecnología mundialmente probada para madera. Chile, 2015. [Fecha consulta: 10 de noviembre 2017]. Disponible en <<http://www.seminarioscorma.cl/wp-content/uploads/2015/11/2.-Kahl-Expocorma-2015.pdf>>
- MENDOZA. Aspecto de la generación de calor por combustión de desechos foresto – industriales densificados. Argentina, 2011. [Fecha consulta: 10 de noviembre 2017]. Disponible en <https://www.inti.gob.ar/e-renova/erBI/pdf/Informe_pellets2011.pdf>



LC INGENIERÍA CONSULTORA Y ASESORÍA DEL PERÚ S.A.C.

R.U.C. N° 20552341679

FABRICACIÓN - MANTENIMIENTO - REPARACIÓN - METALMECÁNICA

ELECTRICIDAD - ELECTRÓNICA

LAB. QUÍMICO - LAB. METALÚRGICO

MONITORES AMBIENTALES - ARTESANÍA

COMPRA - VENTA DE EQUIPOS Y ACCESORIOS

IMPORTADOR - EXPORTADOR



PARAMETROS PARA HALLAR LA % HUMEDAD					
MUESTRA	PESO DE CAPSULA (g)	PESO DE MUESTRA + CAPSULA (g)	PESO DE CAPSULA + MUESTRA SECA (g)	PESO DE MUESTRA (g)	% HUMEDAD
Muestra 1	57.367	68.227	62.320	10.86	54.39
Muestra 2	55.150	71.392	63.476	16.242	48.74
Muestra 3	48.396	60.351	54.723	11.955	47.07
Muestra 4	44.458	58.100	51.017	13.642	51.92

PARAMETRO PARA HALLAR % DE MATERIA VOLATIL						
MUESTRA	PESO DEL CRISOL (g)	PESO DE MUESTRA + CRISOL (g)	PESO DE CRISOL + MUESTRA SECA (g)	PESO DE MUESTRA (g)	% MATERIA VOLATIL	% CARBON FIJO
Muestra 1	28.270	29.016	28.644	0.746	49.86	43.7
Muestra 2	24.204	25.067	24.668	0.863	46.23	50.07
Muestra 1	13.341	14.214	13.766	0.873	51.32	44.44
Muestra 2	13.992	14.737	14.341	0.745	53.15	43.95

PARAMETROS PARA HALLAR % DE CENIZA Y EL PODER COLORIFICO						
MUESTRA	PESO DEL CRISOL (g)	PESO DE MUESTRA + CRISOL (g)	PESO DE CRISOL + MUESTRA SECA (g)	PESO DE MUESTRA (g)	% CENIZA	PODER CALORIFICO
Muestra 1	28.270	29.016	28.644	0.746	6.43	9566.6
Muestra 2	24.204	25.067	24.668	0.863	3.70	9653.34
Muestra 3	13.341	14.214	13.766	0.873	4.24	9802.48
Muestra 4	13.992	14.737	14.341	0.745	2.90	9981.90

Ing. Químico: Chris Lisset Luis Chiroque

Ing. Ambiental: Rosy Pinedo

Ochoa

CIP: 153976

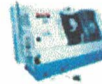
CIP: 164142



**LC INGENIERÍA CONSULTORA Y ASESORÍA
DEL PERÚ S.A.C.**

R.U.C. N° 20552341679

FABRICACIÓN - MANTENIMIENTO - REPARACIÓN - METALMECÁNICA
ELECTRICIDAD - ELECTRÓNICA
LAB. QUÍMICO - LAB. METALÚRGICO
MONITOREOS AMBIENTALES - ARTESANÍA
COMPRAS - VENTA DE EQUIPOS Y ACCESORIOS
IMPORTADOR - EXPORTADOR



PARAMETROS PARA HALLAR LA % HUMEDAD					
MUESTRA	PESO DE CAPSULA (g)	PESO DE MUESTRA + CAPSULA (g)	PESO DE CAPSULA + MUESTRA SECA (g)	PESO DE MUESTRA(g)	% HUMEDAD
Muestra 1	57.367	68.227	62.320	10.86	54.39
Muestra 2	55.150	71.392	63.476	16.242	48.74
Muestra 3	48.396	60.351	54.723	11.955	47.07
Muestra 4	44.458	58.100	51.017	13.642	51.92

PARAMETRO PARA HALLAR % DE MATERIA VOLATIL						
MUESTRA	PESO DEL CRISOL (g)	PESO DE MUESTRA + CRRISOL (g)	PESO DE CRISOL + MUESTRA SECA (g)	PESO DE MUESTRA(g)	% MATERIA VOLATIL	% CARBON FIJO
Muestra 1	28.270	29.016	28.644	0.746	49.86	43.7
Muestra 2	24.204	25.067	24.668	0.863	46.23	50.07
Muestra 1	13.341	14.214	13.766	0.873	51.32	44.44
Muestra 2	13.992	14.737	14.341	0.745	53.15	43.95

PARAMETROS PARA HALLAR % DE CENIZA Y EL PODER COLORIFICO						
MUESTRA	PESO DEL CRISOL (g)	PESO DE MUESTRA + CRRISOL (g)	PESO DE CRISOL + MUESTRA SECA (g)	PESO DE MUESTRA(g)	% CENIZA	PODER CALORIFICO
Muestra 1	28.270	29.016	28.644	0.746	6.43	9566.6
Muestra 2	24.204	25.067	24.668	0.863	3.70	9653.34
Muestra 3	13.341	14.214	13.766	0.873	4.24	9802.48
Muestra 4	13.992	14.737	14.341	0.745	2.90	9981.90

Ing. Químico: Chris Lissel Luis Chiroque
Ochoa

Ing. Ambiental: Rosy Pinedo

CIP: 153976

CIP: 164142



**LC INGENIERÍA CONSULTORA Y ASESORÍA
DEL PERÚ S.A.C.**

R.U.C. N° 20552341679

FABRICACIÓN - MANTENIMIENTO - REPARACIÓN - METALMECÁNICA
ELECTRICIDAD - ELECTRÓNICA
LAB. QUÍMICO - LAB. METALÚRGICO
MONITOREOS AMBIENTALES - ARTESANÍA
COMPRA - VENTA DE EQUIPOS Y ACCESORIOS
IMPORTADOR - EXPORTADOR



PARAMETROS DE COMBUSTION DE LA MUESTRA			
MUESTRAS	TIEMPO DE EBULLICION DEL AGUA	VOLUMEN DE H2O (ml)	VOLUMEN DE CO (ml)
MUESTRA 1	10 MINUTOS	250	0,6
MUESTRA 2	15 MINUTOS	250	0,6
MUESTRA 3	18 MINUTOS	250	0,6

Ing. Químico: Chris Lisset Luis Chiroque
Ochoa

Ing. Ambiental: Rosy Pinedo

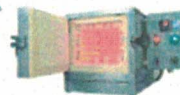
Anexo N° 7:

Resultados de laboratorios



**LC INGENIERÍA CONSULTORA Y ASESORÍA
DEL PERU S.A.C. – LC ICA DEL PERU SAC
R.U.C. 20552341679**

PROYECTOS DE REMEDIACION DE SUELOS CONTAMINADOS, TRATAMIENTO DE AGUA DOMESTICAS,
INDUSTRIALES Y AGUAS ACIDAS DE MINA, MONITOREOS AMBIENTALES EN SUELO, AIRE Y AGUA,
ESTUDIOS AMBIENTALES, SISEMA, IMPLEMENTACION Y CAPACITACION DE METODOS
ANALITICOS EN LABORATORIO QUIMICO, FABRICACION DE EQUIPOS DE CONTROL DE GASES,
MATERIAL PARTICULADO, MUESTRAS, PLANCHAS DE DIGESTION, CAMPANAS EXTRACTORAS,
VENTA DE EQUIPOS Y ACCESORIOS – IMPORTADOR – EXPORTADOR.



Constancia

Por medio de la presente dejamos la constancia que el alumno, Talía Scarlett Barroso León con DNI: 47516883 de la escuela profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Cesar Vallejo con código 6700267930 a realizado su desarrollo de investigación con el apoyo académico de profesionales colegiados con experiencias de 15 años en problemas ambientales que laboran en prestigiosas empresas y entidades públicas quienes participaron como guías en el desarrollo de métodos estandarizados nacionales como internacionales y uso de equipos en el laboratorio particular de la empresa LC ICA DEL PERU SAC, los que fueron realizados de manera personal por el interesado dando constancia de su originalidad, veracidad de su trabajo como lo ameritan sus antecedentes que se tomaron en su trabajo que realizaron.

Expidiendo la presente constancia para fines que crea convenientes.

San Martín de Porres, 01 de julio del 2018

Chris Lisset Luis Chiroque
Ing. Químico. Reg. CIP. 153976

Rosy Susana Pinedo Ochoa
Ing. Ambiental. Reg. CIP: 164142

Luis Fernando Mendoza Apolaya
Ing. Ambiental. Reg. CIP: 213529

Gerente


LC ICA DEL PERU S.A.C.
Luis Fernando Mendoza Apolaya
GERENTE

Dirección: Asoc. Residencial Villa Los Olivos Calle 1 Mz B Lte. 31
San Martín de Porres – Lima.
Teléfono: 523-6273, Celular: 995418217
Email: fca_mena77@hotmail.com

Anexos N° 2

Ficha de registro de recolección del residuo cascara de pecana

Indicador: Peso del residuo

Lugar: *Cante te*

Fecha: *8 de abril*

CODIGO DE MUESTRA	CARACTERISTICAS	
	PESO	OBSERVACIONES
<i>Muestra 1</i>	<i>10 Kg</i>	<i>Secas y duras</i>
<i>Muestra 2</i>	<i>10 Kg</i>	<i>Secas y duras</i>
<i>Muestra 3</i>	<i>10 Kg</i>	<i>Secas y duras</i>
<i>Muestra 4</i>	<i>10 Kg</i>	<i>Secas y duras</i>

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 3

Ficha de registro de las características del molido y tamizado cascara de pecana

Lugar: Los Olivos

Fecha: 14 abril

Hora: 12:03 pm

N° De Malla	Material Fino	
	Valor	Unidad
Malla 1 +1	- 1,00	mm
Malla 2 + 0,85	+ 0,85	mm
Mallas + 0,3	+ 0,3	mm
Malla 4 - 0,3	- 0,3	mm

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 4

Ficha de registro de las características de pellets elaborados con cascara de pecana

Características físicas y químicas

Lugar: *Los olivos*

Fecha: *20 Mayo*

Hora: *2:00 pm - 6:00 pm*

N° DE MUESTRA	Parámetros				
	% Humedad	% Material Volátil	% Carbón Fijo	% Ceniza	Poder calorífico
<i>Muestra 1</i>	<i>54.39</i>	<i>44.86</i>	<i>43.7</i>	<i>6.43</i>	<i>9566.6</i>
<i>Muestra 2</i>	<i>48.74</i>	<i>46.23</i>	<i>50.07</i>	<i>3.70</i>	<i>9653.34</i>
<i>Muestra 3</i>	<i>47.07</i>	<i>51.32</i>	<i>44.44</i>	<i>4.24</i>	<i>9803.48</i>
<i>Muestra 4</i>	<i>51.92</i>	<i>53.15</i>	<i>43.95</i>	<i>2.90</i>	<i>9481.90</i>

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 5

Ficha de registro de las características de los Pellets fabricados con residuo cascara de pecana

Indicador: Poder calorífico, humedad y tiempo de combustión de los pellets

Lugar: *Los olivos*
 Fecha: *20 Mayo*
 Hora: *6:00 pm*

Código	INDICADORES	RESULTADO	UNIDAD
<i>Muestra 1</i>	Humedad	<i>54.34</i>	%
	Poder calorífico	<i>9566.6</i>	Kcal/g
	Material volátil	<i>49.86</i>	%
	Carbón Fijo	<i>43.7</i>	%
	Ceniza	<i>6.43</i>	%
	Diámetro del pellets	<i>10</i>	Mm
<i>Muestra 2</i>	Humedad	<i>48.74</i>	%
	Poder calorífico	<i>9653.34</i>	Kcal/g
	Material volátil	<i>46.23</i>	Segundos
	Carbón Fijo	<i>50.07</i>	%
	Ceniza	<i>3.40</i>	%
	Diámetro del pellets	<i>—</i>	%
	Tamaño del pellets	<i>15</i>	Mm
<i>Muestra 3</i>	Humedad	<i>47.07</i>	%
	Poder calorífico	<i>9803.48</i>	Kcal/g
	Material volátil	<i>51.32</i>	%
	Carbón Fijo	<i>44.44</i>	%
	Ceniza	<i>4.24</i>	%
	Diámetro del pellets	<i>10</i>	Mm

Anexo N° 6

Ficha de registro de calidad de los pellets fabricado con residuo cascara de pecana

Indicador: Poder calorífico, humedad y tiempo de combustión de los pellets

Lugar: *La Olla*

Fecha: *20 Mayo*

Hora: *7:00 pm*

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD
DIAMETRO	<i>15</i>	mm
LARGO	<i>40</i>	mm
VALOR CALORIFICO	<i>4981.90</i>	Kcal/g
CONTENIDO DE HUMEDAD	<i>51.92</i>	%
CONTENIDO DE CENIZA	<i>2.90</i>	%

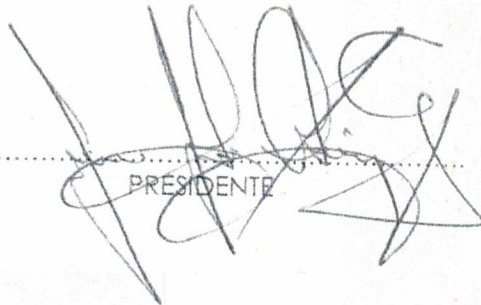
Fuente: Elaboración propia

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a)..... Barroso Leon, Talia Scarlett

cuyo título es: "Elaboración de pellets a partir de cascara de pecana como combustible bioenergético sostenible - 2018."

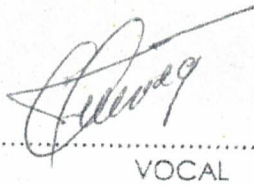
Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 16 (número) Dieciséis (letras).

Los Olivos 14 de Julio de del 2018


.....
PRESIDENTE


.....
SECRETARIO




.....
VOCAL



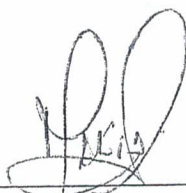
Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 10-07-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, **MARÍA ALIAGA MARTÍNEZ**, docente de la Facultad Ingeniería Ambiental y Escuela Profesional Ingeniería de la Universidad César Vallejo, Lima Norte, revisor (a) del Proyecto de tesis titulada **“ELABORACION DE PELLETS A PARTIR DE CASCARA DE PECANA COMO COMBUSTIBLE BIOENERGÉTICO-CAÑETE-2018”**, de la estudiante **TALIA SCARLETT BARROSO LEON**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

La suscrita 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.

Lima, 14 de Julio del 2018



MSC. María Aliaga Martínez

DNI: 08663264

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Barroso León Talía Scarlett
D.N.I. : 47516883
Domicilio : Jr. Callao 257 Dpto. 201 Cercado de Tarma
Teléfono : Fijo : 4271049 Móvil : 994389783
E-mail : tallabarrosa05@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería
Escuela : Ingeniería Ambiental
Carrera : Ingeniería Ambiental
Título : Ingeniero Ambiental

Tesis de Post Grado

Maestría

Grado :
Mención :

Doctorado

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Barroso León Talía Scarlett

Título de la tesis:

Elaboración de pellets a partir de cáscaras de pecora
como combustible bioenergético - Carate - 2018

Año de publicación : 2018

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

Firma :

Fecha:

Lima, 11 de Septiembre del 2018



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

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Barros León Talía Scarlett

INFORME TITULADO:

"Elaboración de pellets a partir de Cáscara de pecana como Combustible Bioenergético"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniería Ambiental

SUSTENTADO EN FECHA: 14 de julio del 2018

NOTA O MENCIÓN: 16





FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

Feedback Studio - Mozilla Firefox

https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?o=978639244&s=&u=1069627637&lang=es&student_user=1

feedback studio **Talia Scarlet Barroso Leon** Elaboracion de Pellets a partir de cascara de pecana como combustible bioenergetico



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

"Elaboración de Pellets a partir de cáscara de pecana como combustible bioenergetico"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR

Talia Scarlet Barroso Leon

Resumen de coincidencias ✕

17 %

Se están viendo fuentes estándar

[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

13

Coincidencias

1	Entregado a Universida... <small>Trabajo del estudiante</small>	7 %	>
2	repositorio.ucv.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	1 %	>
3	www.slideshare.net <small>Fuente de Internet</small>	1 %	>
4	dspace.unitru.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	1 %	>
5	academica-e.unavarra... <small>Fuente de Internet</small>	1 %	>
6	www.ala.org.tw	<1 %	>

Página: 1 de 106 Número de palabras: 13461 Text-only Report | High Resolution **Activado**