



**FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL
DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

TESIS

**“EVALUACION DE LA GENERACION CALORIFICA DE 04 TIPOS
DE ECOLEÑAS, ELABORADAS A PARTIR DE RESIDUOS SOLIDOS
ORGANICOS DOMICILIARIOS - SAN JUAN BAUTISTA -
ZUNGAROCOCHA - IQUITOS. 2018”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL**

PRESENTADO POR:

Bach. MARIA NEYDITH SILVANO INUACARI

ASESOR:

Ing. JORGE ENRIQUE BARDALES MANRIQUE, Dr.

IQUITOS – PERÚ

2019



UNAP

**FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
EN GESTION AMBIENTAL**



ACTA DE SUSTENTACIÓN N° 005-EFPIGA-FA-UNAP-2019.

En Iquitos, a los 15 días del mes de febrero del 2019, a horas 12pm el Jurado designado por la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Gestión Ambiental, integrado por los Señores Miembros que a continuación se indica:

- | | |
|--|------------|
| Ing. JORGE AGUSTIN FLORES MALAVERRY, M.Sc. | PRESIDENTE |
| Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc. | MIEMBRO |
| Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS | MIEMBRO |
| Ing. JORGE ENRIQUE BARDALES MANRIQUE, Dr. | ASESOR |

Se constituyeron en el Auditorio de la Facultad de Agronomía, para escuchar la sustentación de la Tesis titulada: "EVALUACION DE LA GENERACION CALORIFICA DE 04 TIPOS DE ECOLEÑAS, ELABORADAS A PARTIR DE RESIDUOS SOLIDOS ORGANICOS DOMICILIARIOS – SAN JUAN BAUTISTA – ZUNGAROCOCHA – IQUITOS. 2018", presentado por la Bach. MARIA NEYDITH SILVANO INUACARI, para optar el Título Profesional de INGENIERO EN GESTION AMBIENTAL que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

Después de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: Satisfactoriamente

El Jurado después de las deliberaciones correspondientes en privado, llegó a las siguientes conclusiones:

La tesis ha sido Aprobada por mayoría
Siendo las 1:45pm se dio por terminado el acto Publicado
A la sustentante por su trabajo.


 Ing. JORGE AGUSTIN FLORES MALAVERRY, M.Sc. PRESIDENTE	 Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc. MIEMBRO
 Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS MIEMBRO	 Ing. JORGE ENRIQUE BARDALES MANRIQUE, Dr. ASESOR



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

Tesis aprobada en sustentación pública el día 15 de febrero del año 2019 por el jurado Ad-Hoc nombrado por la Dirección de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Gestión Ambiental, para optar el título de:

INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL



Ing. JORGE AGUSTIN FLORES MALAVERRY, M.Sc.
Presidente



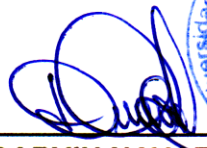
Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.
Miembro



Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS
Miembro



Ing. JORGE ENRIQUE BARDALES MANRIQUE, Dr.
Asesor



Ing. DARVIN NAVARRO TORRES, Dr.
Decano



DEDICATORIA

A dios todopoderoso, porque gracias
a él he logrado concluir la carrera.

A mis padres, porque ellos siempre
estuvieron a mi lado brindándome su
apoyo y sus consejos para hacer de
mí una mejor persona.

A mis hermanos por sus palabras y a mis
sobrinos Kenia, Wayra, Thiago y Dafne
que con sus ocurrencias y travesuras
alegran y dan sentido mis días.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a **Dios**, que me brindo salud, perseverancia, fortaleza y una grandiosa familia. Quiero agradecer a mi familia política por su apoyo incondicional en todo el momento de mi vida. Quiero agradecer a la prestigiosa **Universidad Nacional de la Amazonía Peruana** y a cada uno de sus docentes por brindarme los conocimientos que me ayudan a desarrollar mi carrera profesional y que con el pasar de los años se convirtieron en nuestro ejemplo a seguir.

Quiero agradecer al **Ing. Jorge E. Bardales Manrique** por su comprensión y paciencia; y por brindarme sus conocimientos para el adecuado desarrollo de este Proyecto de Tesis.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1. PROBLEMA, HIPÓTESIS Y VARIABLES	13
1.1.1.Problema.....	13
1.1.2.Hipótesis general	14
1.1.3.Variables	14
1.1.4.Operacionalización de las variables.....	15
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.2.1.Objetivos generales	15
1.2.2.Objetivos específicos.....	16
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	16
CAPITULO II: METODOLOGIA	17
2.1. MATERIALES.....	17
2.1.1. Localización	17
2.1.2.Clima	17
2.2. MÉTODOS	18
2.2.1.Tipo de investigación	18
2.2.2. Diseño de la investigación	18
2.2.3.Procedimiento, técnicas e instrumentos de recolección de datos... 18	
2.2.4.Población y Muestra	19
2.2.5.Etapa. Elaboración de las ecoleñas.	19
2.2.6.Diseño	22
CAPITULO III: REVISIÓN DE LITERATURA	23
3.1. MARCO TEÓRICO	23
3.2. MARCO CONCEPTUAL	33
CAPITULO IV: ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS	35
4.1. RESULTADOS	35
4.1.1.Longitud de briquetas	35
4.1.2.Peso final briqueta	36

4.1.3. Volumen briqueta (cm ³)	38
4.1.4. Diámetro de briqueta (cm)	40
4.1.5. Humedad briqueta (%)	41
4.1.6. Tiempo de encendido.	44
4.1.7. Tiempo de ebullición	45
4.2. DISCUSION	47
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
5.1. CONCLUSIONES	48
5.2. RECOMENDACIONES	48
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	49
ANEXOS	51

ÍNDICE DE CUADROS, GRÁFICOS Y ANEXOS

	Pág.
Cuadro N°01. Cuadro de Variables	15
Cuadro N°02. Longitud de Briquetas.....	35
Cuadro N°03. Prueba de Duncan Longitud de Briquetas	35
Cuadro N°04. Peso final Briqueta (kg.)	36
Cuadro N°05. Prueba de Duncan peso final Briqueta (gr).....	37
Cuadro N°06. Volumen Briqueta.	38
Cuadro N°07. Prueba de Duncan Volumen Briqueta (cm ³)	38
Cuadro N°08. Análisis de variancia de diámetro de Briqueta (cm.)	40
Cuadro N°09. Prueba de Duncan diámetro de Briquetas (cm).....	40
Cuadro N°10. Análisis de Variancia de Humedad final de Briqueta. (%)	41
Cuadro N°11. Prueba de Duncan Humedad de Briquetas (cm)	42
Cuadro N°12. Tiempo encendido de Briqueta (cm).	44
Cuadro N°13. Prueba de Duncan a tiempo de encendido de Briqueta.....	44
Cuadro N°14. Análisis de Variancia de tiempo de encendido Briqueta. (minutos).....	45
Cuadro N°15. Prueba de Duncan de tiempo de ebullición. (minutos)	46

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfica N°01. Longitud de Briqueta.....	36
Gráfica N°02. Peso Final Briqueta.	37
Gráfica N°03. Volumen de Briquetas.	39
Grafica N°04. Diámetro de Briqueta (cm)	41
Gráfico N°05. Humedad Briqueta	43
Gráfica N°06. Tiempo de encendido de las Briquetas.....	45
Grafica N°07. Tiempo de ebullición.....	46

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01. Galería Fotográfica	52
Anexo 02. Datos de evaluación	55

RESUMEN

El estudio se desarrolló con el objetivo de evaluar la generación calorífica de 04 tipos de briquetas, elaboradas a partir residuos sólidos orgánicos domiciliarios, en el Centro de Investigación de huerto experimental de la Universidad Nacional de la Amazonia.

El método utilizado fue del tipo evaluativo - experimental, y el diseño fue del tipo experimental, ya que estudio una situación dada sin introducir ningún elemento que varíe el comportamiento de las variables en estudio. Se tomó como muestra los residuos orgánicos recolectados del centro poblado de Zúngaro cocha. Los tratamientos, donde se utilizan las distintas mezclas fueron: T1 (40% Residuos vegetales + 60% papel), T2 (50% Residuos vegetales + 50% papel), T3 (60% Residuos vegetales + 40% residuos de papel) y T4 (70% Residuos vegetales + 30% residuos de papel). Habiéndose aplicado un DCA (Diseño Completamente al Azar) de 4 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento con un total de 16 unidades experimentales.

Se concluye en base a los parámetros evaluados, que el Tratamiento T2 mostró la mejor longitud en Briqueta con el 18.65 cm., el mejor peso lo obtuvo el Tratamiento T4 con 825 gr.; el tratamiento T3 presentó el mejor volumen de Briqueta con 16.49 cm³.; y mejor Diámetro de briqueta, con 10.65 cm.; el Tratamiento T2 fue la que captó menor humedad de las briquetas, con el 31.25%; el Tratamiento T4 mostró tiempo de encendido 3.8 minutos; y finalmente el Tratamiento T2 mostró el mejor tiempo de ebullición con 52.25 minutos.

ABSTRACT

The study was conducted with the objective of evaluating the generation of heat 04 types of briquettes, made from solid waste organic, in the experimental Orchard Research Center of the National University of the Amazonia.

The method used was the evaluative type - experimental, and the design was the experimental type, study a given situation without introducing any element that varies the behavior of the variables in the study. Taken as a sample organic waste collected from the town of Zungaro cocha. The treatments, which uses different mixtures were: T1 (40% vegetable waste + 60% paper), T2 (50% vegetable waste + 50% paper), T3 (60% vegetable waste + 40% waste paper) and T4 (70% vegetable waste + 30% waste paper). Having applied a DCA (design completely random) of 4 treatments and 4 replications by treatment with a total of 16 experimental units.

Based on the evaluated parameters, it is concluded that treatment T2 showed the best length in briquette with the 18.65 cm., the best weight obtained it the T4 treatment with 825 gr.; T3 treatment presented the best volume of briquette with 16.49 cm³.; and best, briquette with 10.65 diameter cm.; Treatment T2 was that captured less moisture briquette, with the 31.25%; the T4 treatment showed time on 3.8 minutes; and finally treatment T2 showed the best time of boiling with 52.25 minutes.

INTRODUCCIÓN

El incremento en la generación de residuos en las zonas urbanas y rurales se ha incrementado considerablemente en las últimas décadas, inclusive esto se viene dando arriba del desarrollo demográfico poblacional. Problema relacionado con el modelo productivo y del comportamiento consumista actual. Es así que una inadecuada gestión de los residuos a cualquier nivel presume una pérdida de energía y de recursos de forma insostenible; constituyéndose por si sola en una amenaza para el medio ambiente en el cual la mayoría de ciudades se desarrollan. Basados en todos estas adversidades las diversas normativas dadas con el fin de regular todos estos procesos con el fin de poder jerarquizar la planificación en la gestión de residuos sólidos a cualquier nivel, pretende y prioriza la reducción en origen es decir que la persona participe en la medida inicial preventiva de la generación, posterior a ello inculcar el hábito del reciclaje, reutilización o valorización; dejando como última opción la eliminación de lo que ya no se puede incluir en estos procesos y disponerlos de forma final en los rellenos municipales. Aquí es importante poder entender algo, basado ya en múltiples trabajos e informes que la materia orgánica presente en los residuos sólidos urbanos domésticos se estima en un 40 – 50% o más de lo que se desecha. (INFORME 2013-2014 OEFA), en base a ello los procesos de gestión ambiental dentro de los centro poblados buscan el desarrollo y mejora de la calidad de vida de los pobladores; este proceso implica la adopción de todas las medidas necesarias en las actividades de actuar de forma responsable, prevención, reducción y separar en la casa de forma adecuada nuestros residuos entre orgánicos e inorgánicos, almacenar en lugares adecuados, transportarlos a los lugares donde les darán el

tratamiento adecuado, aprovechamiento mediante el reciclaje, valorización, disposición final de estos residuos en condiciones que propendan por el cuidado de la salud humana y del ambiente.

Dentro de las muchas alternativas que se presentan viables para el aprovechamiento de los residuos orgánicos como la elaboración de compostaje y lombri-compostaje, humos, etc., ya que residuos como: estiércol de animales, restos de cultivos, residuos de cafeterías, restaurantes y hogares; son materiales susceptibles de reincorporarse al suelo para uso en jardines ornamentales y productivos, agricultura urbana, recuperación de tierras degradadas, entre otros; ante todo este bagaje de alternativas mediante el desarrollo del presente trabajo de investigación proponemos una alternativa más al uso de estos residuos orgánicos mediante un proceso mínimo elaborar ecoleñas (briquetas) y a partir de ella utilizarlas para generar energía calorífica mediante el uso de un modelo de cocina mejorada y evaluar su nivel de eficiencia basada en los 04 tratamientos que se pretenden evaluar en el presente trabajo de investigación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. PROBLEMA, HIPÓTESIS Y VARIABLES

1.1.1. Problema

Sensibilizar a los miembros de nuestra sociedad sobre la importancia que tienen el manejo de los residuos, no deben ser lineales como se acostumbra, sino más bien, orientarse en forma cíclica para que sea integrada en otros procesos productivos, como la producción de biofertilizantes, fortalecer la protección ambiental y mantener un ambiente de sostenibilidad. En América Latina y el Caribe cada año se consume 254 millones de m³ de leña (FAO, 1999). De manera que los más afectados resultan ser las personas que habitan en zonas rurales principalmente las mujeres y niños que ahora tienen que recorrer mayor distancia para recolectar leña, generando problemas sociales y ambientales (FAO, 1981). **RIOS, MARIO (2014)**, en su trabajo de investigación indica que los rendimiento de los residuos sólidos domiciliarios colectados en la comunidad de zúngaro cocha promedio por día fue de 29.15 kg, de ella se tuvo un rendimiento de residuos orgánicos del 87% con un promedio de 25.41 kg/día, de esta lo que utilizó como materia prima para las briquetas fue el 47% con 12 kg/día con un rendimiento a la molienda de 46.5% con 11kg/día., así mismo de los tratamientos en rendimiento de generación calorífica para el caso de ebullición del agua, obtuvo el mejor tiempo para el tratamiento

40%RV+60%PPL con 52 minutos, tiempo en el cual el agua a hervido, el mayor tiempo se obtuvo con el tratamiento 20%RV+50%RM+30%PPL con aproximadamente 60 minutos; a partir de estos resultados se prepararan los tratamientos para el presente estudio a partir del mejor tratamiento obtenido del cual se plantearan los nuevos tratamientos; y a partir de ellos generar una tecnología que nos permita transferir a los centros poblados locales esta tecnología y que a futuro sea integrada a sus procesos de manejo de residuos sólidos comunitarios.

DEFINICION DEL PROBLEMA:

¿En qué medida el uso de residuos sólidos orgánicos domiciliarios, su transformación y uso en la elaboración de ecoleñas (briquetas) contribuye como fuente de energía calorífica, contribuirá como alternativa de manejo de estos residuos en zonas rurales?

1.1.2. Hipótesis general

Ho: Los 04 cuatro tratamientos en estudio generan la suficiente eficiencia energética calorífica al ser sometidos a hervir agua.

Ha: Al menos uno de los tratamientos en estudio es superior a los demás en la generación de la suficiente energía calorífica al ser sometidos a hervir agua.

1.1.3. Variables

- **Variable Independiente:**

X1. Elaboración de Ecoleñas (briquetas)

- **Variable Dependiente:**

Y1: Elaboración de Ecoleñas (briquetas) a diferentes concentraciones.

Y2: Rendimiento de RSO / briqueta (kg/briqueta).

Y3. Tiempo de Secado (horas).

Y4: Prueba de encendido.

Y5: Prueba física tiempo ebullición del agua.

1.1.4. Operacionalización de las variables

Cuadro N°01 Cuadro de Variables.

VARIABLES INDEPENDIENTE		
Variable	Indicador	Índice
X1: Elaboración de briquetas	T1: 40% Residuos vegetales + 60% papel	Kg/BRIQUETA
	T2: 50% Residuos vegetales + 50% papel	
	T3: 60% residuos vegetales + 40% residuos de papel	
	T4: 70% Residuos vegetales + 30% residuos papel	
VARIABLES DEPENDIENTES		
Y1: Elaboración de briquetas a diferentes concentraciones	Rendimiento/ tratamiento	Unidades
Y2: Rendimiento de RSO / briqueta (kg/briqueta)	Volumen RSOD/Volumen Briquetas	Kg/m ³
Y3. Tiempo de Secado	Exposición al sol	Horas
Y4: Prueba de encendido	Hornos mejorados	Minutos
Y5: Prueba física tiempo ebullición del agua	Ebullición del agua	Temperatura

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. Objetivos generales

Elaborar ECOLEÑA (briquetas) como fuente de energía calorífica, a partir de Residuos Sólidos Orgánicos domiciliarios. San Juan Bautista

– Loreto - Perú. 2018

1.2.2. Objetivos específicos

- Elaborar Coleñas a partir de residuos sólidos orgánicos en los tratamientos planteados.
- Evaluar Rendimiento/ Coleñas
- Evaluar tiempo de Secado de los residuos orgánicos.
- Evaluar Capacidad de prendido.
- Evaluar tiempo de Ebullición del agua.

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El trabajo que se desarrolló, se inicia a partir de trabajo ya desarrollados en la zona donde se utilizó los residuos orgánicos secos para la generación de energía, sobre todo orientado para aquellas zonas rurales donde los residuos orgánicos se convierten en un problema dentro del centro poblado, para ello con esta puesta a punto de esta tecnología se pretende dar una salida viable a este residuos urbanos y al mismo tiempo disminuir el uso de leña extraída de plantas del bosque local, para ello se trata de buscar la mejor formulación y rendimiento.

CAPITULO II

METODOLOGIA

2.1. MATERIALES

2.1.1. Localización

El presente estudio de Investigación se desarrolló en la ciudad de Iquitos - Universidad Nacional de la Amazonia Peruana – Ciudad Universitaria de Zúngaro Cocha, en el área del Centro de Investigación de huerto experimental; Ubicado a 45 minutos de la ciudad de Iquitos; así mismo se tendrá como centro de acopio al centro poblado de Zúngaro Cocha.

Ubicación geográfica

Departamento : Loreto
Provincia : Maynas
Distrito : San Juan Bautista.

Ubicación Geográfica

Longitud : 76° 41' 05"
Latitud : 04° 49' 56"
Altitud : 128 m.s.n.m

2.1.2. Clima

El clima de la ciudad de Iquitos es tropical cálido, húmedo y lluvioso, con una temperatura alta y constante a lo largo del año presentando poca variedad térmica diaria.

- Temperatura media máxima : 33 ° C
- Temperatura media mínima : 22 ° C
- Temperatura media anual : 26.4 °C
- Humedad relativa promedio : 87%
- Humedad relativa : 85%

La evaporación media anual es de 1500 mm con una variación de 20%. De la frecuencia de las lluvias depende el caudal de los ríos y su expansión horizontal en la selva baja (época de creciente y vaciante).

2.2. MÉTODOS

2.2.1. Tipo de investigación

El método utilizado fue del tipo evaluativo - experimental, ya que permitió una evaluación, basado en la recolección sistemática de datos numéricos, que hizo posible realizar el análisis mediante procedimientos estadísticos para obtener información válida.

2.2.2. Diseño de la investigación

El diseño fue del tipo experimental, ya que estudio una situación dada sin introducir ningún elemento que varíe el comportamiento de las variables en estudio.

2.2.3. Procedimiento, técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la fabricación de las leñas se utilizó residuos orgánicos obtenidos de los domicilios, los cuales previamente serán chipeados y secados para luego proceder a su compresión y formar las leñas tipo briquetas;

Se realizará muestreos al azar de los tratamientos en estudio en los parámetros a evaluar.

2.2.4. Población y Muestra

Para el presente trabajo de investigación se tomó como muestra los residuos orgánicos recolectados del centro poblado de Zúngaro cocha, de los cuales se desarrollaron las leñas, las cantidades a tomar se definirán en base a las necesidades para desarrollar el proyecto.

2.2.5. Etapa. Elaboración de las ecoleñas.

El proyecto se diseñó en 04 (cuatro) etapas que son: etapa de construcción, etapa de fabricación de leñas, etapa de pre-evaluación y etapa de evaluación.

a. Etapa de construcción

En esta etapa se utilizó una prensa horizontal de fabricación propia en base a una prensa horizontal, cuyas características eran de una prensa que utiliza la fuerza de torsión, para ejercer presión sobre los sustratos.

b. Etapa de fabricación de briquetas.

En esta etapa se fabricaron los distintos tipos de briquetas, a diferentes proporciones de residuos, para determinar su funcionalidad, para este caso se tomó como punto base la mejor proporción obtenida por **Ríos, Mario (2014)**, en la fabricación de leñas orgánicas, siendo el tratamiento 40%RV + 60%PPL, la

mezcla inicial. Los tratamientos, donde se utilizan las distintas mezclas, se mencionan a continuación:

- T1: 40% Residuos vegetales + 60% papel
- T2: 50% Residuos vegetales + 50% papel
- T3: 60% Residuos vegetales + 40% residuos de papel
- T4: 70% Residuos vegetales + 30% residuos de papel

Estos tratamientos se elaboraron mediante los siguientes pasos:

- ❖ **Acumulación de residuos:** Para realizar el proceso de fabricación de briquetas se acumularon los residuos sólidos domiciliarios, que previamente se colectaron del Centro poblado de Zungaro Cocha, para lo cual de forma previa se realizó la sensibilización dentro del centro poblado y se determinó la muestra de personas en los cuales se acopió los RSD.
- ❖ **Secado de residuos:** El secado de materiales se realizó al aire libre, con exposición a la radiación solar, debajo de planchas de policarbonato para homogenizar la temperatura del proceso secado.
- ❖ **Picado de materiales:** El picado es un proceso importante en la fabricación de briquetas. Para el picado de residuos se utilizó una picadora de pasto con una producción de molienda de 8kg/ minuto de residuos orgánicos seleccionados para la elaboración de las briquetas.
- ❖ **Mezcla con agua o aglutinante:** En este paso, se utilizó el papel periódico reciclado como aglutinante, lo cual ayudó en todas las

mezclas, el cual previamente se humedeció y se procedió a su licuado hasta formar una masa homogénea a una proporción de 1:1, es decir 1kg de papel periódico por 1 litro de agua.

- ❖ **Vaciar en el molde:** Se realizó de una manera uniforme para que los materiales se distribuyan de una forma homogénea.
- ❖ **Prensar la mezcla:** Esto se realizó con la prensa, que consistía en una herramienta prensadora, utilizando el principio de tonillo, la cantidad que se utilizó en base al cilíndrico de 3 pulgadas se encontraba entre 1 a 1.5 kgr.
- ❖ **Secado de las briquetas:** Las briquetas se secarán al aire libre, y a exposición a la radiación solar, sobre planchas de calaminas hasta por 72 horas.

c. Etapa de evaluación.

La etapa de evaluación. En esta etapa se evaluó la eficiencia y emisiones de los diferentes tratamientos. Esta evaluación se realizó en una cocina mejorada:

La Cocina Mejorada.

La cocina está fabricada de concreto, en tres dimensiones, con tres hornillas con 1 puerta de entrada.

Tiempo de ebullición (minutos): se calculó el tiempo en que las briquetas utilizadas en la presente investigación, lograban llevar al punto de ebullición a 1 Lt de agua.

Tiempo de encendido: este análisis correspondió al cálculo del tiempo que toma encender completamente las briquetas

2.2.6. Diseño

Se ejecutó sobre la base de los resultados y la descripción estadística de la muestra, basada en una estadística del experimental en un DCA de 4 tratamientos x 4 repeticiones por tratamiento con un total de 16 unidades experimentales, a las cuales se someterán a pruebas estadísticas para medir el nivel de confiabilidad de la información registrada en el desarrollo del trabajo, los cuales se mostrarán en tablas estadísticas. Para el procesamiento de los datos obtenidos de las encuestas, se empleará un programa estadístico.

CAPITULO III

REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. MARCO TEÓRICO

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO PERUANO

Artículo 2º. Toda persona tiene derecho: **Inciso 22:** A la paz, a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como de gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.

DECRETO LEGISLATIVO N°1278, LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. El Decreto Legislativo cambia la visión en torno a los residuos sólidos, concibiéndolo como recursos que deben ser industrializados, procesados y servir como fuente económica para su adecuada disposición final.

Artículo 2.- Finalidad de la gestión integral de los residuos sólidos La gestión integral de los residuos sólidos en el país tiene como primera finalidad la prevención o minimización de la generación de residuos sólidos en origen, frente a cualquier otra alternativa. En segundo lugar, respecto de los residuos generados, se prefiere la recuperación y la valorización material y energética de los residuos, entre las cuales se cuenta la reutilización, reciclaje, compostaje, coprocesamiento, entre otras alternativas siempre que se garantice la protección de la salud y del medio ambiente.

Artículo 5.- Principios, Para efectos del presente Decreto Legislativo, son de aplicación los siguientes principios: **b) Valorización de residuos.-** Los residuos

sólidos generados en las actividades productivas y de consumo constituyen un potencial recurso económico, por lo tanto, se priorizará su valorización, considerando su utilidad en actividades de: reciclaje de sustancias inorgánicas y metales, generación de energía, producción de compost, fertilizantes u otras transformaciones biológicas, recuperación de componentes, tratamiento o recuperación de suelos, entre otras opciones que eviten su disposición final.

Artículo 21.- Gobiernos Regionales

Los gobiernos regionales promueven la adecuada gestión y manejo de los residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción y son competentes para:

- a) Elaborar y poner en marcha programas de inversión pública, mixta o privada, para la implementación de infraestructura de residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción, en coordinación con las municipalidades provinciales correspondientes.
- b) Aprobar los proyectos y los Instrumentos de Gestión Ambiental de proyectos de inversión pública y privada de proyectos de infraestructura de residuos de gestión municipal si el servicio que prestarán se brinde a dos o más provincias de la región, y en el caso que esta se localice fuera de las instalaciones industriales o productivas, áreas de la concesión o lote del titular del proyecto o sean de titularidad de una Empresa Operadora de Residuos Sólidos.
- c) Aprobar los Instrumentos de Gestión Ambiental complementarios del SEIA para proyectos de inversión pública y privada de recuperación o reconversión de áreas degradadas por la acumulación inadecuada de residuos, cuando sirva a dos o más provincias.

- d) Coadyuvar en las acciones para prevenir la contaminación ambiental y en la recuperación o reconversión de áreas degradadas por residuos.
- e) Supervisar y fiscalizar la gestión de los residuos generados por las actividades económicas bajo su competencia.
- f) Supervisar y fiscalizar la gestión de los residuos en los establecimientos de salud y servicios médicos de apoyo en sus respectivas jurisdicciones a través de las Direcciones Regionales de Salud (DIRESA).
- g) Definir la ubicación y selección de áreas para la instalación de infraestructuras de valorización, transferencia y disposición final de residuos en caso de discrepancia entre dos o más municipalidades provinciales; y en caso de ser necesario podrá transferir terrenos necesarios para la ubicación de dichas infraestructuras, aun cuando no se haya establecido tal previsión.

Artículo 22.- Municipalidades

Las municipalidades provinciales, en lo que concierne a los distritos del cercado, y las municipalidades distritales son responsables por la gestión de los residuos sólidos de origen domiciliario, especiales y similares, en el ámbito de su jurisdicción.

Artículo 23.- Municipalidades Provinciales

Las Municipalidades Provinciales son competentes para:

- a) Planificar y aprobar la gestión integral de los residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción, a través de los Planes Provinciales de Gestión Integral de Residuos Sólidos, (PIGARS) los cuales deben identificar los espacios geográficos para la ubicación de las infraestructuras de residuos, compatibilizando los planes de manejo de residuos sólidos de sus distritos

y centros poblados menores, con las políticas de desarrollo local y regional y con sus respectivos Planes de Acondicionamiento Territorial y de Desarrollo Urbano, Planes de Desarrollo Regional Concertados y demás instrumentos de planificación nacionales, regionales y locales.

- b) Evaluar la propuesta de ubicación de infraestructuras de residuos sólidos a efectos de emitir el certificado de compatibilidad de uso de suelo correspondiente.
- c) Normar y supervisar en su jurisdicción el manejo de residuos, excluyendo las infraestructuras de residuos en concordancia a lo establecido por el Ministerio del Ambiente.
- d) Supervisar, fiscalizar y sancionar el manejo y la prestación de los servicios de residuos sólidos en su jurisdicción y en el marco de sus competencias a excepción de la infraestructura de valorización, transferencia y disposición final, que es una competencia de OEFA.
- e) Emitir opinión fundamentada sobre los proyectos de ordenanzas distritales referidos al manejo de residuos sólidos, incluyendo la determinación de las tasas por servicios públicos o arbitrios correspondientes, de acuerdo con la normativa vigente.
- f) Aprobar los proyectos y los Instrumentos de Gestión Ambiental de proyectos de inversión pública y privada de infraestructura de residuos de gestión municipal si el servicio que prestarán se brinde a uno o más distritos de su jurisdicción, y en el caso que ésta se localice fuera de las instalaciones industriales o productivas, áreas de la concesión o lote del titular del proyecto o sean de titularidad de una Empresa Operadora de Residuos Sólidos.

g) Aprobar los Instrumentos de Gestión Ambiental complementarios del SEIA para proyectos de inversión pública y privada de recuperación o reconversión de áreas degradadas, que sirvan a uno o más distritos de la provincia.

DECRETO SUPREMO N° 014-2017-MINAM.

Artículo 11.- Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos. El Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos es un instrumento técnico elaborado por las municipalidades, a través del cual se formulan estrategias para la segregación en fuente y el diseño de la recolección selectiva de los residuos sólidos generados en su jurisdicción, teniendo en consideración un enfoque que incluya la participación de las organizaciones de recicladores formalizados.

Artículo 36.- Aspectos generales La valorización de residuos sólidos municipales debe priorizarse frente a la disposición final de los mismos. Las municipalidades pueden realizar las operaciones de valorización de residuos sólidos municipales descritas en el artículo 48 del Decreto Legislativo, directamente o a través de las organizaciones de recicladores debidamente formalizados o las EO-RS.

La implementación de otras operaciones de valorización de residuos sólidos municipales distintas a las descritas en el artículo 48 del Decreto Legislativo, debe contar con opinión previa favorable del MINAM.

Artículo 37.- Plantas de valorización Las municipalidades pueden implementar plantas de valorización material o energética de residuos sólidos

municipales, en infraestructuras que cumplan con las características establecidas en el artículo 105 del presente Reglamento.

Artículo 38.- Verificación de las metas nacionales de valorización de residuos sólidos municipales Las metas nacionales de valorización de residuos sólidos municipales son establecidas por el MINAM, en el PLANAA y PLANRES. El cumplimiento de las metas nacionales de valorización se sustente en la información histórica relativa a los residuos sólidos municipales sometidos a valorización reportada por las municipales en el SIGERSOL.

EI ACUERDO NACIONAL (2002), establece como décimo novena política de estado el desarrollo sostenible y la gestión ambiental, señalando como objetivos del Estado peruano en relación con los residuos sólidos: el fortalecimiento de la institucionalidad, fomento de la participación del sector privado, ordenamiento territorial, desarrollo de instrumentos de gestión ambiental, integración de los costos de la gestión del medio ambiente a las cuentas nacionales, uso de tecnologías eficiente, eliminación de externalidades negativas mediante el uso eficiente de recursos, y la promoción del ordenamiento y en la estimulación de la minimización de los residuos generados con el reciclaje.

Según **FUENTES et al (2008)**, desde que se suscribió el Acuerdo Nacional, las entidades encargadas de la gestión de residuos sólidos; como el reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos. Asimismo, se buscó brindar facilidades, tanto normativas como de acceso, al servicio privado a través de empresas prestadoras de servicios y comercializadoras de residuos sólidos (EPS-RS y ECR-RS) para impulsar la inversión privada en residuos

sólidos. Sin embargo, la gestión de residuos sólidos municipales se encuentra normativamente dispersa, ya que son varias las instituciones que directa o indirectamente actúan sobre la misma.

TCHOBANOGLIOUS, 1994. Residuos Sólidos son todos los residuos que surgen de las actividades humanas y animales, que normalmente son sólidos y que se desechan como inútiles o no deseados.

Estos materiales generan un costo de compra, y generarán un costo de disposición. A diferencia de los efluentes líquidos o las emisiones gaseosas, el tiempo de degradación de los mismos en un buen porcentaje es bastante grande, acumulándose en el suelo, subsuelo o cuerpos de agua superficial o subterránea, y a la vez contaminándolas.

RODRIGUEZ M. (2006). Define a la gestión del manejo de residuos sólidos como acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta su disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.

ACURIO G. et al (1998), menciona que, aunque el problema de los residuos sólidos municipales ha sido identificado desde hace varias décadas, especialmente en las áreas metropolitanas, las soluciones parciales que hasta ahora se han logrado no abarcan a todos los países de la Región ni a

la mayoría de las ciudades intermedias y menores, convirtiéndose en un tema político permanente que en la mayoría de casos genera conflictos sociales.

AGUAS, MORAIMA; VILLAREAL, EDWIN (2017, pag. 31), indican que Ecuador ha puesto en marcha el cambio de la matriz energética como una estrategia para fortalecer el desarrollo económico y social, usando de manera sustentable las fuentes primarias de energía y cambiando los patrones de consumo en los diferentes sectores de la economía, promoviendo de esta manera su uso racional y eficiente. Uno de los recursos energéticos todavía usado en el sector rural es la leña, así como en ciertas actividades productivas que requieren energía para sus procesos de cocción, tal es el caso de la elaboración de ladrillos, pan, panela y en calderos artesanales o chimeneas, cuyo consumo presiona fuertemente sobre los bosques, ocasionando deforestación y, con ello, la pérdida de biodiversidad en los diferentes ecosistemas; así mismo indica, que en el país se produce abundante cáscara de café que constituye el endocarpio del grano, el mismo que es retirado en la fase industrial; este desecho produce contaminación ambiental ya que termina en un río o debe ser quemado. Sin embargo, es un material estratégico por su contenido de lignocelulosa, el cual al ser combustionado desprende gran cantidad de energía. Esta investigación demuestra que la cáscara de café formando un bloque sólido (briqueta), posee un poder calorífico que supera ampliamente a la leña convencional. La briqueta compactada logra 4162,31 K. cal. Kg-1, y si se mejora su densidad triturando el material alcanza 4319,98 K. cal. Kg-1, si se compara con la leña de Eucalipto de 2173,90 K. cal. Kg-1 y de Espino 2236,24 K. cal. Kg-1 existe una diferencia altamente significativa, por lo que se concluye que la biomasa

compactada es un alternativa energética de alto poder calorífico y que puede ser usada por su eficiencia energética como una estrategia para disminuir la presión sobre el bosque y evitar la deforestación con sus efectos negativos.

RÍOS & VANESSA, (2017), En su trabajo realizado en la evaluación del proceso de producción de las briquetas de residuos de Cumala (*Virola sp.*) y Marupa (*Simarouba amara*), y la caracterización física – química del producto, observó que el contenido de la humedad de la materia prima define las principales características de la briketa, por lo tanto, la temperatura de secado de los residuos debe oscilar en intervalos de 70 – 80 °C para obtener briquetas de calidad. Asimismo, caracterizó las propiedades físico – químicas de la briketa, las cuales fueron comparadas con resultados de otras investigaciones y con la Norma Sueca SS18721 que clasifica la calidad de las briquetas en tres grupos (I, II, y III). Nuestro producto se ha clasificado dentro del grupo I, por sus dimensiones, contenido de humedad, densidad, y poder calorífico superior; mientras que por la friabilidad se clasifica en el grupo III. Respecto a la resistencia a la comprensión los resultados están por debajo de los valores de proyectos de investigaciones de briquetas a partir de residuos forestales, sin embargo, hay una significativa ventaja sobre las briquetas de carbón porque supera sus valores de carga de ruptura ampliamente. La temperatura de inflamabilidad es 320 °C superior al de la madera. Por otro lado, la briketa en estudio tiene 49.76% de Celulosa, 13.32 % de pentosanos, 24.67% de lignina, 3.72% extractivos y 1.63% de cenizas, los cuales varían relativamente con la proporción de los compuestos químicos de las materias primas.

RODRIGUEZ ET AL., (2017). Concluyen del trabajo de investigación desarrollado a partir de residuos de bagazo de caña de azúcar y cáscara de piñón manso (*Jatropha curcas*) en diferentes proporciones. La biomasa fue secada y ajustada al 12 % de humedad y en seguida preparados los tratamientos: T1- 100 % bagazo de caña de azúcar, T2- 100 % cáscara de piñón manso, T3- 75 % de bagazo de caña de azúcar + 25 % cáscara de piñón manso, T4- 75 % cáscara de piñón manso + 25 % bagazo de caña de azúcar y T5- 50 % bagazo de caña de azúcar + 50 % de cáscara de piñón manso. Las briquetas fueron producidas con la ayuda de una briqueteadora hidráulica a temperatura de 80 ± 2 °C y presión de 140 kgf cm^{-2} , durante cinco minutos. Se analizó densidad aparente, densidad energética, expansión volumétrica, resistencia dinámica y resistencia a la tracción por compresión diametral. Briquetas confeccionadas con 100 % de cáscara de piñón manso presentaron mayor densidad energética, fueron más resistentes a la prueba de resistencia dinámica y a la tracción por compresión diametral, aunque presentaron mayor expansión volumétrica en relación a las briquetas con 50 % de bagazo de caña de azúcar + 50 % de cáscara de piñón manso.

DÁVILA, CARLOS. & BARDALES, J. (2015). El presente estudio de Investigación se desarrolló en la ciudad de Iquitos - Universidad Nacional de la Amazonia Peruana – Ciudad Universitaria de Zúngaro Cocha, en el área del Centro de Investigación de animales Menores; ubicado a 45 minutos de la ciudad de Iquitos; así mismo se evaluó 03 (tres) tipos de prensas con diferentes diámetros para la elaboración de briquetas a base de residuos sólidos domiciliarios como alternativa energética al uso de la leña. La prensa que presentó mayor efectividad fue la de tipo tornillo, en comparación a los

otros tipos de prensa. El diámetro con mayor rendimiento es el de 4 pulgadas ya que tiene un mayor volumen con respecto a la de 3 pulgadas. Tomando en cuenta que el “rendimiento” se define como la obtención del menor tiempo de ebullición del agua, utilizando como fuente calórica las briquetas; y el mayor tiempo de duración de las briquetas encendidas. En base a la evaluación de la densidad de las briquetas el mejor comportamiento se obtuvo en la prensa de tipo tornillo, tanto en la de 3 y 4 pulgadas, lo que refleja la duración al proceso de uso. En cuanto a la resistencia física, los resultados obtenidos no son significativos ya que muestran un rango de diferencia mínimo, y en todos los casos el grado de evaluación es excelente; siendo las briquetas medias obtenida para tres pulgadas es de 3,73 min (3' 44”) y para 4 pulgadas fue de 4,39 min (4' 23”).

3.2. MARCO CONCEPTUAL

RESIDUO SÓLIDO: Es cualquier producto, materia o sustancia, resultante de la actividad humana o de la naturaleza, que ya no tiene más función para la actividad que lo generó. VESCO L. (2006).

RESIDUOS ORGÁNICOS: Son aquellos residuos que pueden ser descompuestos por la acción natural de organismos vivos. Los residuos orgánicos se generan de los restos de organismos vivos: como plantas y animales. Ejemplo: cascara de frutas y verduras. CONAM (2006).

RESIDUOS INORGÁNICOS: Son aquellos residuos que no pueden ser degradados o desdoblados naturalmente, o bien si esto es posible sufren una descomposición de manera lenta. Ejemplo: metales, plásticos, vidrios, cristales, etc. CONAM (2006).

RESIDUO SÓLIDO MUNICIPAL: Residuo sólido o semisólido proveniente de las actividades urbanas en general. Puede tener origen residencial o doméstico, comercial, institucional, de la pequeña industria o del barrido y limpieza de calles, mercados, áreas públicas y otros. Su gestión es responsabilidad de la municipalidad o de otra autoridad gubernamental. (OPS/OMS, 2006).

DISPOSICIÓN FINAL: Consiste en depósito de los residuos sólidos en el relleno sanitario o informalmente en botaderos. FUENTES et al (2008).

RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE: Incluye las actividades propias de los residuos sólidos en su sitio de origen de acuerdo con la frecuencia y los horarios establecidos, y su traslado hasta el sitio donde debe ser descargado una vez agotada su capacidad.

RELLENO SANITARIO: Se define como un método de ingeniería para disponer residuos sólidos en el suelo de tal forma que proteja el ambiente. Los rellenos sanitarios, a comparación de los botaderos, son sitios que hayan sido seleccionados en base a criterios para minimizar contaminación al medio ambiente, su operación limita acceso a vectores de enfermedades, y los riesgos de la quema espontánea y la contaminación de agua y aire son minimizados. BROWN D. (2004)

GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS: Toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos de ámbito nacional, regional y local. FUENTES et al (2008).

CAPITULO IV

ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Longitud de briquetas

Esta variable está referida a la mezcla materia de estudio que se llenó en el cilindro de 4" utilizada para la elaboración de las briquetas, cuyos datos se muestran en el análisis de variancia del cuadro N°02.

Cuadro N°02. Longitud de Briquetas.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	5,115	3	1,705	3,351	,055
Error	6,105	12	,509		
Total, corregido	11,220	15			

Fuente: Tesis 2018.

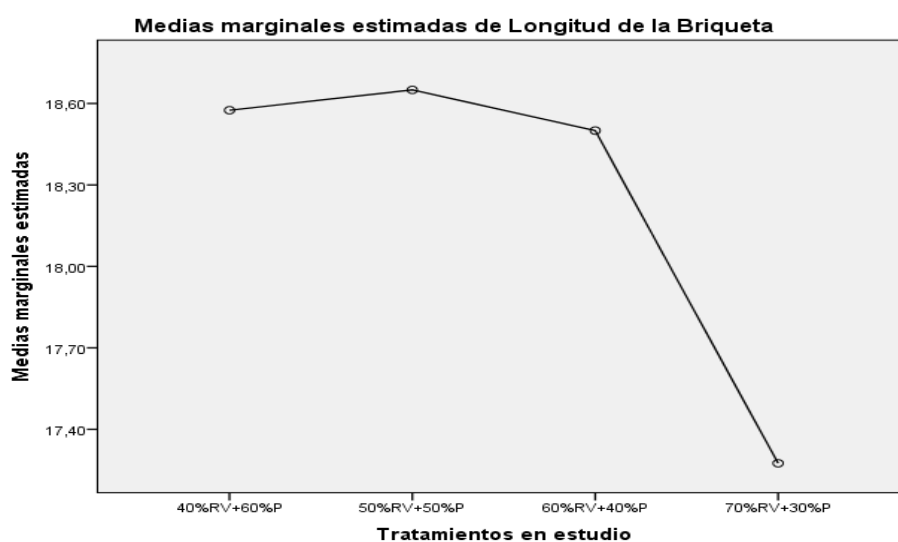
En el **cuadro N°02**, nos muestra la no existencia de significancia estadística entre tratamientos, ya que el valor de la significancia 0.055 es menor del alfa 0.05, con el fin de observar la existencia de diferencias entre los tratamientos se sometió a la prueba de Duncan de las medias de los tratamientos.

Cuadro N°03. Prueba de Duncan Longitud de Briquetas.

Tratamientos en estudio	N	Subconjunto	
		1	2
70%RV+30%P (T4)	4	17,2750	
60%RV+40%P (T3)	4		18,5000
40%RV+60%P (T1)	4		18,5750
50%RV+50%P (T2)	4		18,6500
Sig.		1,000	,782
b. Alfa = 0.05.			

Se observa en el **cuadro N°03**, que la briqueta que presento mayor longitud de Briqueta para una misma cantidad de carga del cilindro de 2 kg, fue el T2(50%RV+50%P), con 18,65 cm, seguido por el T1 (40%RV+60%P) y T3 (60%RV+40%P).

Gráfica N°01. Longitud de Briqueta.



4.1.2. Peso final briqueta

La variable está referida al peso de la briqueta, en ella observamos la existencia de diferencia estadística entre tratamientos, donde el valor de la significancia 0.000 es menor al alfa utilizado de 0.05.

Cuadro N°04. Peso final Briqueta (kg.)

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	135468,750	3	45156,250	23,432	,000
Error	23125,000	12	1927,083		
Total, corregido	158593,750	15			

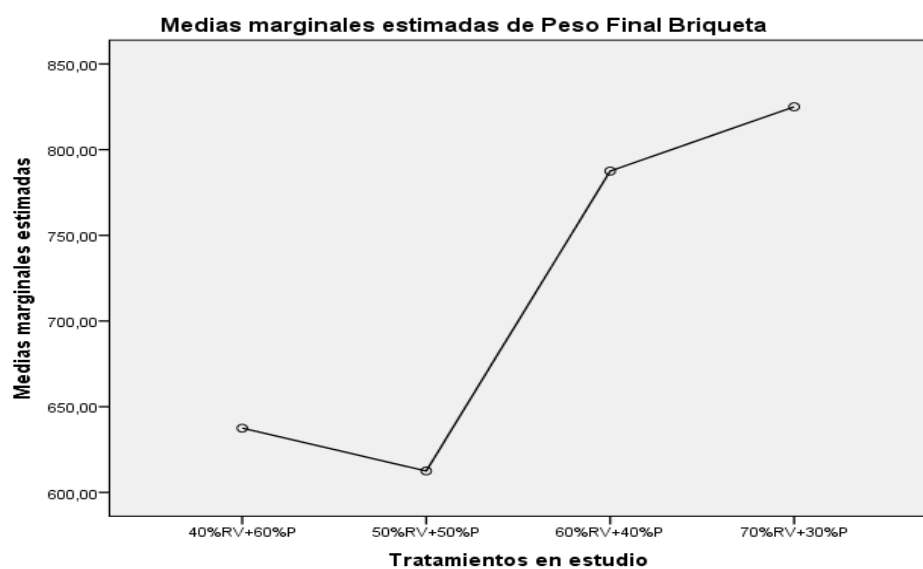
Fuente. Tesis 2018.

Con el fin de observar la existencia de diferencias entre los tratamientos se sometió a la prueba de Duncan de las medias de los tratamientos.

Cuadro N°05. Prueba de Duncan peso final Briqueta (gr)

Tratamientos en estudio	N	Subconjunto	
		1	2
50%RV+50%P (T2)	4	612,5000	
40%RV+60%P (T1)	4	637,5000	
60%RV+40%P (T3)	4		787,5000
70%RV+30%P (T4)	4		825,0000
Sig.		,436	,250
b. Alfa = 0.05.			

En el **Cuadro N°05**, se observa la existencia de dos grupos heterogéneos entre sí, se observa no significancia estadística para ambos grupos ya que las significancias son mayores al alfa utilizado de 0.05, en la prueba se observa que el mayor peso lo obtuvo el tratamiento T4 (70%RV+30%P), con un promedio de 850 gr y el menor peso el tratamiento T2 (50%RV+50%P) con 612.5 gr, existiendo similitud entre ambos grupos de tratamientos.

Gráfica N°02. Peso Final Briqueta.

4.1.3. Volumen briqueta (cm³)

En esta variable se muestra el volumen de las briquetas elaboradas, con el fin de observar el rendimiento alcanzado para una misma cantidad a diferentes concentraciones utilizada para elaborar las briquetas, que en todo caso se va a necesitar tener para su elaboración.

Cuadro N°06. Volumen Briqueta.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	7,150	3	2,383	3,114	,067
Error	9,185	12	,765		
Total, corregido	16,335	15			

Fuente: Tesis 2018

El **cuadro N°06**, se muestra la no existencia de significancia estadística entre tratamientos, ya que el valor de la significancia 0.067 es menor que el valor del alfa utilizado de 0.05.

Con el fin de observar la existencia de diferencias entre los tratamientos se sometió a la prueba de Duncan de las medias de los tratamientos.

Cuadro N°07. Prueba de Duncan Volumen Briqueta (cm³)

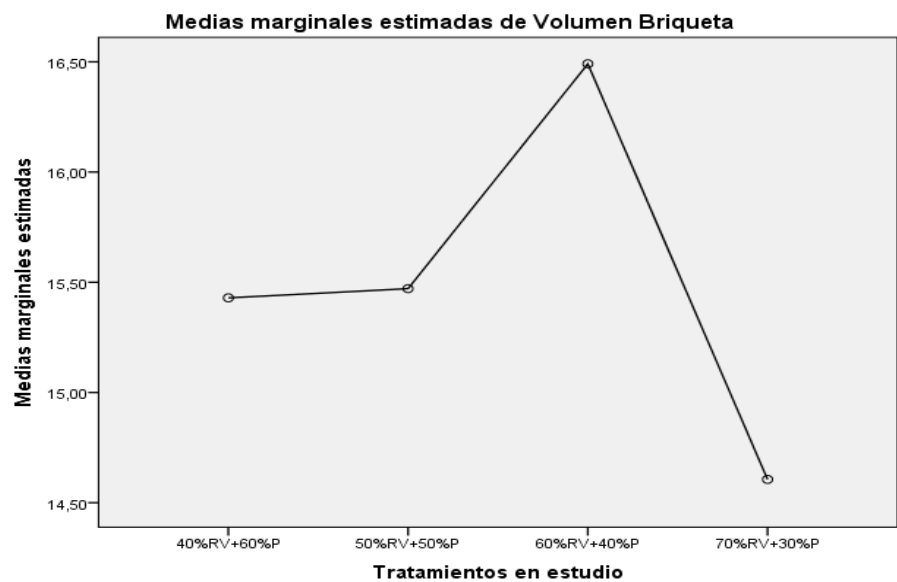
Tratamientos en estudio	N	Subconjunto	
		1	2
70%RV+30%P (T4)	4	14,6058	
40%RV+60%P (T1)	4	15,4293	15,4293
50%RV+50%P (T2)	4	15,4710	15,4710
60%RV+40%P (T3)	4		16,4910
Sig.		,208	,128
b. Alfa = 0.05.			

Fuente: Tesis 2014.

El **cuadro N°07**, se muestra la existencia de dos grupos, en ella se observa no significancia estadística, donde el tratamiento 60%RV+40%P (T3) pose el mayor volumen con 16.49 cm³ y el menor

volumen para el tratamiento 70%RV+30%P (T4) con un volumen de 14.61 cm³, esto va a estar condicionado por el contenido de materiales en las mezcla, ya que mayor contenido de materia orgánica incrementa el volumen del cuerpo final de la briqueta.

Gráfica N°03. Volumen de Briquetas.



En la gráfica se muestra la distribución del volumen obtenido por cada uno de los tratamientos en base a la media obtenida por las mismas, este comportamiento va dándose en base al contenido del material vegetal que va incrementándose en cada uno de los tratamientos.

4.1.4. Diámetro de briqueta (cm)

Esta variable está referida al diámetro final que obtiene la briqueta luego de su secado de 78 horas, con el fin de observar la variación con respecto al volumen húmedo de la misma.

Cuadro N°08. Análisis de variancia de diámetro de Briqueta (cm.)

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	,377	3	,126	3,486	,050
Error	,433	12	,036		
Total, corregido	,809	15			

Fuente: Tesis 2018.

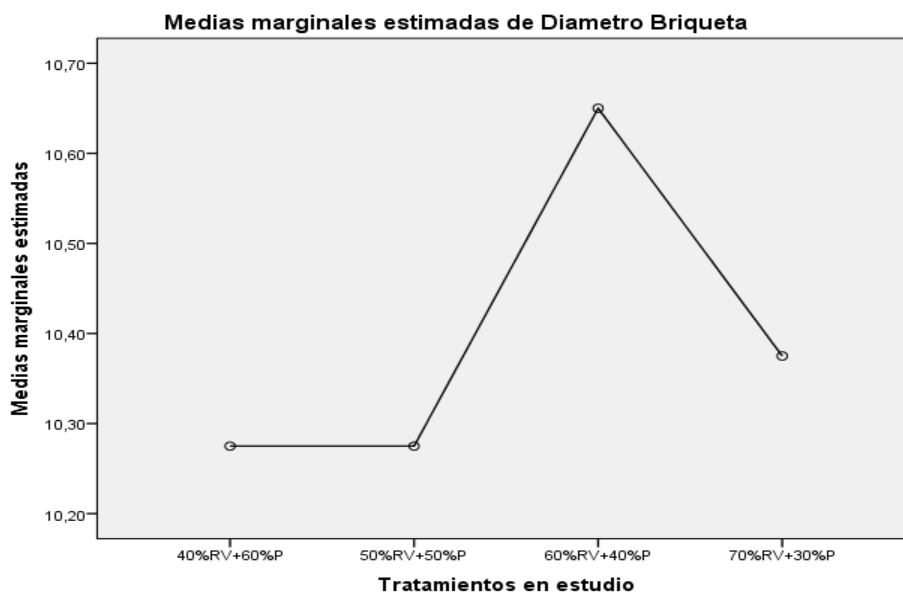
El **Cuadro N°08**, se observa la no existencia de significancia estadística entre tratamientos ya que la significancia 0.050 es igual al alfa utilizado de 0.05, esto nos indica que no existe diferencias entre los tratamientos que son iguales entre sí, con el fin de observar estas diferencias sometemos a la prueba de Duncan la cual nos mostrara estas diferencias entre tratamientos.

Cuadro N°09. Prueba de Duncan diámetro de Briquetas (cm)

Tratamientos en estudio	N	Subconjunto	
		1	2
50%RV+50%P (T2)	4	10,2750	
40%RV+60%P (T1)	4	10,2750	
70%RV+30%P (T4)	4	10,3750	10,3750
60%RV+40%P (T3)	4		10,6500
Sig.		,492	,063
b. Alfa = 0.05.			

Fuente: Tesis 2018.

El **cuadro N°09**, nos muestra dos grupos diferentes entre sí, con la no existencia de significancia estadística entre ellas, observándose que el tratamiento 60%RV+40%P (T3) obtuvo el mayor diámetro con 10.65 cm en comparación al tratamiento 50%RV+50%P (T2) que obtuvo el menor diámetro con 10.27 cm.

Grafica N°04. Diámetro de Briqueta (cm)

En la gráfica se observa la distribución del diámetro de briqueta para las medias de los tratamientos en estudio, observándose ciertos cambios en el contenido vegetal y está también en relación del secado de la briqueta.

4.1.5. Humedad briqueta (%)

En esta variable se muestra la humedad final de la briqueta luego de ser sacada del cilindro y secada a temperatura ambiente durante mas 76 horas, ya que por el alto contenido de humedad se tuvo que esperar hasta obtener un peso homogéneo.

Cuadro N°10. Análisis de Variancia de Humedad final de Briqueta. (%)

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	314,063	3	104,688	21,158	,000
Error	59,375	12	4,948		
Total corregido	373,438	15			

Fuente: Tesis 2018.

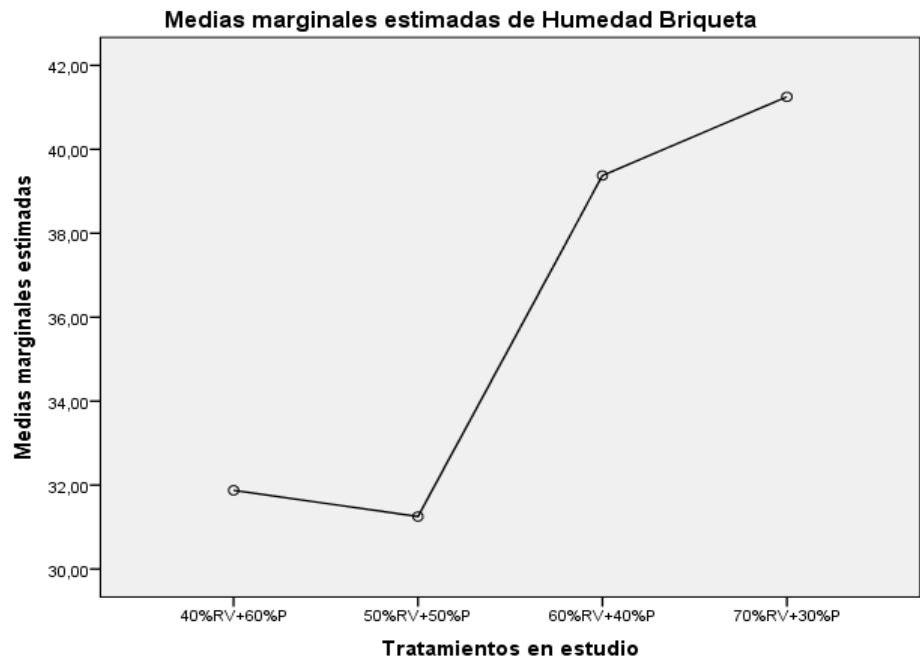
En el **cuadro N°10**, se observa una alta significancia estadística entre los tratamientos en estudio, donde la significancia 0.000 es superior al alfa 0.05, con el fin de observar esta significancia sometes a la prueba de Duncan.

Cuadro N°11. Prueba de Duncan Humedad de Briquetas (cm)

Tratamientos en estudio	N	Subconjunto	
		1	2
50%RV+50%P (T2)	4	31,2500	
40%RV+60%P (T1)	4	31,8750	
60%RV+40%P (T3)	4		39,3750
70%RV+30%P (T4)	4		41,2500
Sig.		,698	,256
b. Alfa = 0.05.			

Fuente: Tesis 2018.

En el **cuadro N°11**, se observa la prueba de Duncan para esta variable, en ella se observa la no existencia de significancia estadística entre los dos grupos, donde el tratamiento 70%RV+30%P quien al final de secado mantiene la mayor humedad 41.25%, siendo superior a los demás tratamientos, mientras que el tratamiento 50%RV+50%P fue la que capto menor humedad de los tratamientos con el 31.25%.

Gráfico N°05. Humedad Briqueta

En la gráfica se observa la distribución del Humedad de briqueta para las medias de los tratamientos en estudio, observándose ciertos cambios en el contenido vegetal y está también en relación del secado de la briqueta.

4.1.6. Tiempo de encendido

Esta variable está referida al tiempo total de encendido de las briquetas luego del secado a las 78 horas con el fin de observar variación con respecto al inicial.

Cuadro N°12. Tiempo encendido de Briqueta (cm).

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	,400	3	,133	13,835	,000
Error	,116	12	,010		
Total, corregido	,516	15			

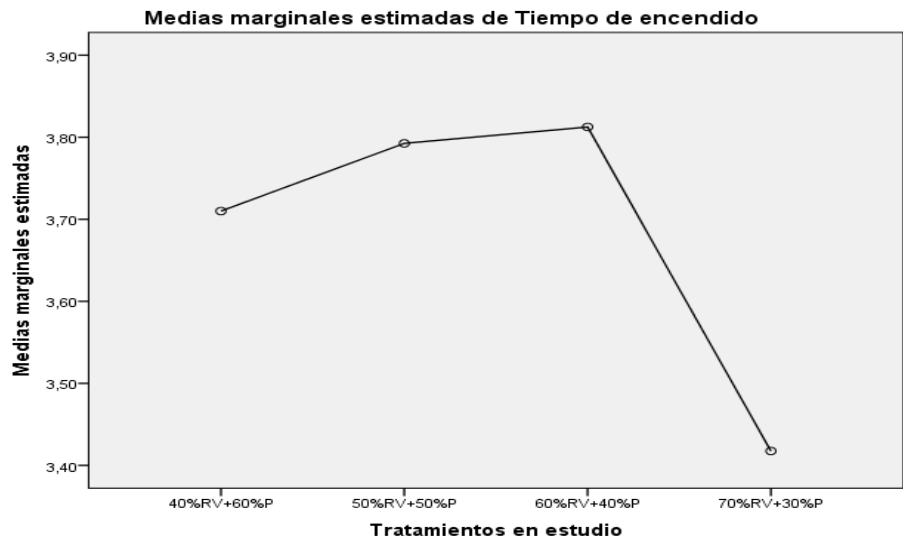
Fuente: Tesis 2018.

El **cuadro N°12**, nos muestra que existe significancia estadística entre tratamientos ya que la significancia estadística 0.000 es menor al alfa utilizada de 0.05, con el fin de observar la existencia de diferencias entre tratamientos se somete a la prueba de Duncan.

Cuadro N°13. Prueba de Duncan a tiempo de encendido de Briqueta.

Tratamientos en estudio	N	Subconjunto	
		1	2
70%RV+30%P (T4)	4	3,4175	
40%RV+60%P (T1)	4		3,7100
50%RV+50%P (T2)	4		3,7925
60%RV+40%P (T3)	4		3,8125
Sig.		1,000	,185
b. Alfa = 0.05.			

En el **cuadro N°13**, se observa la existencia de dos grupos, con la no existencia de significancia estadística entre sí, ya que el valor de la significancia estadística es superior al alfa 0.05; así mismo se observa que el tratamiento 60%RV+40%P (T3) sigue siendo superior en tiempo de encendido con 3.8 minutos y el tratamiento 70%RV+30%P (T4) con 3.4 minutos.

Gráfica N°06. Tiempo de encendido de las Briquetas.

En la gráfica se observa la distribución del tiempo de encendido de briqueta para las medias de los tratamientos en estudio, observándose ciertos cambios en el contenido vegetal y está también en relación del secado de la briqueta.

4.1.7. Tiempo de ebullición

En esta variable se evaluó el tiempo de ebullición de un litro de agua, con el fin de evaluar la eficiencia calorífica de la Ecoleña, para este proceso se utilizó una cocina mejorada en la cual se procedió a evaluar cada uno de los tratamientos.

Cuadro N°14. Análisis de Variancia de tiempo de encendido Briqueta. (minutos).

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	30,500	3	10,167	4,136	,031
Error	29,500	12	2,458		
Total, corregido	60,000	15			

Fuente: Tesis 2014.

En el **Cuadro N°14**, se observa la existencia de significancia estadística entre tratamientos, es decir que los tratamientos son diferentes entre sí, con el fin de observar esta variabilidad aplicamos la prueba de Duncan, la cual se muestra en el gráfico siguiente.

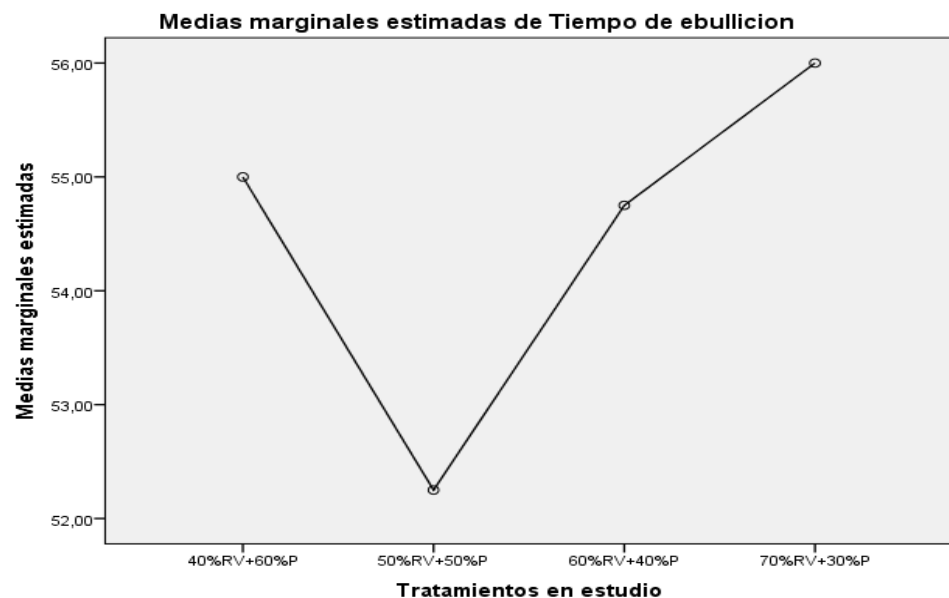
Cuadro N°15. Prueba de Duncan de tiempo de ebullición. (minutos).

Tratamientos en estudio	N	Subconjunto	
		1	2
50%RV+50%P (T2)	4	52,2500	
60%RV+40%P (T3)	4		54,7500
40%RV+60%P (T1)	4		55,0000
70%RV+30%P (T4)	4		56,0000
Sig.		1,000	,304
b. Alfa = 0.05.			

Fuente: Tesis 2018.

En el cuadro n°14, se observa 02 dos grupos heterogéneos entre sí, donde el tratamiento que obtuvo el mejor tiempo de ebullición del agua fue el 50%RV+50%P (T2), con 52.3 minutos y con mayor tiempo de ebullición el tratamiento T4 70%RV+30%P.

Grafica N°07. tiempo de ebullición.



En la gráfica se observa la distribución del tiempo de ebullición para las medias de los tratamientos en estudio, observándose ciertos cambios en el contenido vegetal y está también en relación del secado de la briqueta.

4.2. DISCUSION

RIOS GARCIA, MARIO CESAR (2014), En su trabajo de investigación titulados "Elaboración de briquetas a partir de residuos sólidos orgánicos como fuente para la generación de energía. Loreto – Perú, dentro de los parámetros evaluados como el contenido de humedad donde el tratamiento 40%RV+40%RM+20%PPL presentó el mayor porcentaje de humedad con 70%; en cuanto al tiempo de encendido, el mejor tiempo lo obtuvo el tratamiento 60%PPL+40%RV con 3,4 minutos; para el caso de ebullición del agua con el uso de los diferentes tratamientos de forma independiente, el tratamiento 40%RV+60%PPL con 52 minutos, presento el mejor tiempo.

Valores que difieren a los determinados en el desarrollo del presente trabajo donde el mayor porcentaje de humedad lo presentó el tratamiento (T1) 50%RV+50%P con el 31.25%; en cuanto tiempo de encendido el tratamiento (T4) 70%RV+30%P (T4) con 3.4 minutos fue el mejor; en cuanto al tiempo de ebullición del agua se obtuvo que el tratamiento 50%RV+50%P (T2), con 52.3 minutos. Así mismo ambos autores concluyen que para lograr que las briquetas logren su objetivo deben utilizarse cocinas modificadas que ayuden a concentrar el calor que se genera y se pueda controlar el flujo de aire en ella, así se pueda controlar el consumo de la misma.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Luego de concluir el presente trabajo de investigación se concluye en base a los parámetros evaluados:

1. Longitud de las Briquetas (Ecoleña), el tratamiento (T2) mostró la mejor longitud en Briqueta con el 18.65 cm.
2. Peso final de briqueta, el mejor peso (T4) con 825 gr.
3. Volumen de Briqueta, el tratamiento T3 presentó 16.49 cm³.
4. Diámetro de briqueta el tratamiento T3 con 10.65 cm.
5. Humedad de las briquetas, el tratamiento T2 con el 31.25%
6. Tiempo de encendido, el T4 mostró tiempo de encendido 3.8 minutos.
7. Tiempo de ebullición, tratamiento T2 mostró el mejor tiempo con 52.25 minutos.

5.2. RECOMENDACIONES

1. Continuar evaluando diversas concentraciones con el uso de residuos sólidos y otros compuestos producto de la actividad comercial.
2. Evaluar nuevas tecnologías de fabricación y probar nuevas cocinas mejoradas de alto rendimiento, que conlleven a disminuir la presión sobre los bosques para la generación de energía calorífica.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **Acuerdo Nacional (2002)**, Alejandro Toledo Manrique, Presidente Constitucional de la República, el 22 de Julio del 2002. Impreso en los talleres de Biblos S.A. Jesús María, Lima – Perú.
2. **Acurio et al (1998)**. Manejo de residuos sólidos en la ciudad. Empresas de tratamiento de residuos sólidos. Costa Rica.
3. **Buenrostro et al (2004)**. La gestión de los residuos sólidos municipales en México. Retos y perspectivas. Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales, UMSNH. Departamento de Ecología de los Recursos Naturales, Instituto de Ecología, UNAM Campus Morelia. México.
4. **Brown D. (2004)**. Guía para la Gestión del Manejo de Residuos Sólidos Municipales. Programa Ambiental Regional para Centroamérica. PROARCA
5. **Constitución política del Perú** (artículo 2)
6. **CONAM (2006)**. Guía técnica para la formulación e implementación de planes de minimización y reaprovechamiento de residuos sólidos en el ámbito municipal pp12.
7. **Dávila, T., & Carlos, J. (2015)**. Evaluación de tres (03) tipos de prensas con diferentes diámetros en la elaboración de briquetas a base de residuos sólidos domiciliarios con alternativa energética al uso de la leña - 2014. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Recuperado de <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/3271>.

8. **LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS** (27314)
9. **LEY GENERAL DE LA SALUD** (26842)
10. **OPS/OMS (2006)**. Manejo de residuos sólidos en municipios saludables. Organización Panamericana de la Salud, 2006. Cuadernos de Promoción de la Salud. Lima –Perú.
11. **Rodríguez M. (2006)**. Manual de Compostaje Municipal. Instituto Nacional de Ecología. México. 102 p.
12. **Rodríguez, M., Danilo, W., Wagner Evangelista, A., Jr, S., R, C., Alves Júnior, J., & Fernández da Silva, M. (2017)**. Producción de briquetas con residuos de cáscara de piñón manso (*Jatropha curcas*) y bagazo de caña de azúcar. *Bosque (Valdivia)*, 38(3), 527-533.
<https://doi.org/10.4067/S0717-92002017000300010>
13. **Ribeiro, Vital De Oliveira; Barros, A. Ozorio Leme De. (1989)**. Subsídios Para Organização De Sistemas De Resíduos Em Serviços De Saúde. Sao Paulo: Secretaria De Estado Da Saúde, Centro De Vigilancia Sanitaria.
14. **Ríos, H., & Vanessa, L. (2017)**. Evaluación del proceso de producción de briquetas a partir de residuos de dos maderas de la zona de Iquitos, Loreto. Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3459>
15. **PORTAL AMBIENTAL (2002)**. Newtonberg Publicaciones Digitales LTD. Chile.
16. **VESCO L. (2006)**. Residuos Sólidos Urbanos su Gestión en Argentina. Universidad Abierta Interamericana. 8p

A N E X O S

Anexo 01. Galería Fotográfica



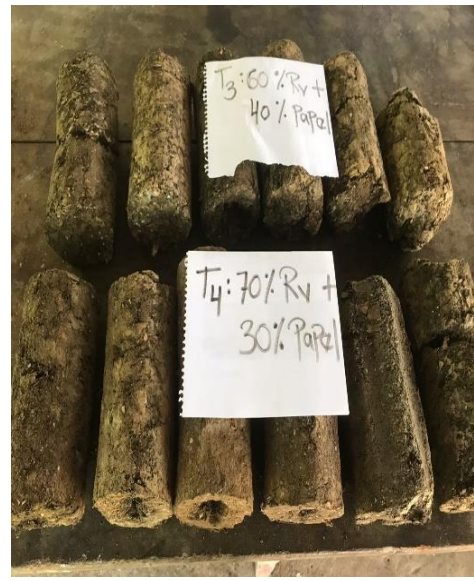
Papel Periódico picado y remojado



Echando mezcla del material orgánico y papel periódico a la maquina prensadora.



Ecoleñas T1, T2 ya elaboradas



Ecoleñas T3 y T4 ya elaboradas



Prendido de las ecoleñas en la cocina mejorada



Agua en ebullición



Ecoleñas quemadas T1



Ecoleñas quemadas T2



Ecoleñas quemada T3



Ecoleñas quemadas T4

Anexo 02. Datos de evaluación

Tratamiento	repetición	humedad	longitud	peso final	Volumen	Diámetro	Tiempo encendido	Tiempo ebullición
40%RV+60%PPL	1,00	31.87	18.11	637.5	15.42	10.27	3,70	55,00
	2,00	31.78	18.41	637,2	15.32	10.12	3,58	57,00
	3,00	31.90	18.35	637.4	15.23	10.22	3,78	53,00
	4,00	31.77	18,42	637.5	15.12	10.31	3,78	55,00
50%RV+50%PPL	1,00	31.24	18.63	612.5	15.41	10.27	3,72	50,00
	2,00	31.25	18.62	612.2	15.11	10.22	3,80	54,00
	3,00	31.26	18.56	613.1	15.20	10.12	3,65	52,00
	4,00	31.24	18.59	612.0	15.90	10.22	4,00	53,00
60%RV+40%PPL	1,00	39.36	18.48	787.50	16.49	10.65	3,82	54,00
	2,00	39.34	18.49	787.2	16.11	10.56	3,78	56,00
	3,00	39.29	18.40	787.1	16.23	10.61	3,75	55,00
	4,00	39.38	18.42	787.0	16.33	10.60	3,90	54,00
70%RV+30%PPL	1,00	41.25	17.22	825.1	14.60	10.37	3,42	57,00
	2,00	41.35	17.24	824.7	14.22	10.35	3,35	58,00
	3,00	41.30	17.3	824,3	14.33	10.36	3,47	55,00
	4,00	41.60	17.2	824,4	14.22	10.38	3,43	54,00