



UNAP



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

T E S I S

**“ELABORACIÓN DE BRIQUEABONO, MEDIANTE EL USO DE
RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS ORGÁNICOS
OBTENIDOS DEL CENTRO POBLADO ZUNGAROCCHA.
LORETO – 2016”**

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

**PRESENTADO POR:
MARK MILKO MANZUR MOZOMBITE**

**ASESOR:
ING. JORGE ENRIQUE BARDALES MANRIQUE, Dr.**

IQUITOS, PERÚ

2019



UNAP

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



ACTA DE SUSTENTACION N° 020-EFPIGA-FA-UNAP-2019.

En Iquitos, a los 09 días del mes de Octubre del 2019, a horas 5 p.m. 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. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr. | PRESIDENTE |
| ING. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc. | MIEMBRO |
| ING. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc. | MIEMBRO |
| ING. JORGE ENRIQUE BARDALES MANRIQUE, Dr. | ASESOR |

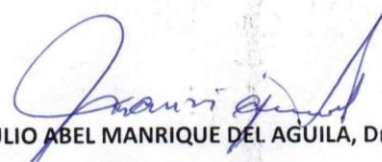
Se constituyeron en el Auditorio de la Facultad de Agronomía, para escuchar la sustentación de la Tesis titulada: "ELABORACION DE BRIQUEABONO, MEDIANTE EL USO DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS ORGANICOS OBTENIDOS DEL CENTRO POBLADO ZUNGAROCOCHA. LORETO - 2016, presentado por el Bachiller: MARK MILKO MANZUR MOZOMBITE, 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: A satisfaccion

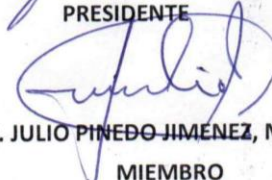
El Jurado después de las deliberaciones correspondientes en privado, llegó a las siguientes conclusiones:


La tesis ha sido Aprobado por Unanimidad

Siendo las 6.30 p.m. se dio por terminado el acto Felicitando al sustentante por su trabajo.


ING. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.
PRESIDENTE


ING. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.
MIEMBRO


Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.
MIEMBRO


ING. JORGE ENRIQUE BARDALES MANRIQUE, Dr.
ASESOR

Somos la Universidad licenciada más importante de la Amazonia del Perú, rumbo a la acreditación

Samanez Ocampo N° 185 - Teléf. 234140 - Maynas - Loreto
<http://www.unapiquitos.edu.pe> - e-mail: agronomia@unapiquitos.edu.pe



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

Tesis aprobada en sustentación pública el día 09 de octubre de 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 profesional de:

INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL



ING. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr..
Presidente



ING. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.
Miembro



ING. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.
Miembro

ING. JORGE ENRIQUE BARDALES MANRIQUE, Dr. (+)
Asesor



ING. DARVIN NAVARRO TORRES, Dr.
Decano (e)

DEDICATORIA

A **Dios**, quién supo guiarme por el buen camino, por darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en cada adversidad que se presentan, enseñándome a enfrentar los problemas desde el comienzo sin decaer en el intento.

A mi familia, quienes por ellos soy lo que soy. Para mis padres, **Juan Carlos** y **Dolores Isabel**, por sus apoyos, consejos, comprensión, tiempo, dedicación, amor.

Para mis hermanos, **Juan Carlos** y **Milagros Isabel**.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradecer a mis Padres: **Juan Carlos Manzur Ruiz** y **Dolores Isabel Mozombite Curico**, por su apoyo y su amor incondicional, porque son la pieza fundamental en mi vida y son ellos por quienes me esforzare en ser mejor cada día, y gracias a sus consejos y enseñanzas las cuales me hicieron un mejor hijo.

Gracias a mis hermanos **Juan Carlos Manzur Mozombite** y **Milagros Isabel Manzur Mozombite**, por apoyarme y quererme, por ser ejemplo de perseverancia y superación.

Quiero agradecer al **Dr. Jorge Enrique Bardales Manrique**, por sus enseñanzas, apoyo, paciencia, y por brindarme sus conocimientos para el adecuado desarrollo de este proyecto de tesis.

Agradezco a la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana y a cada uno de sus docentes por brindarme los conocimientos necesarios para poder desarrollarme como profesional en este largo camino.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADO Y ASESOR.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
ÍNDICE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	4
1.1. ANTECEDENTES.....	4
1.2. BASES TEÓRICAS.....	5
1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	12
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	15
2.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	15
2.1.1. Hipótesis general.....	15
2.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN.....	15
2.2.1. Identificación de las variables.	15
2.2.2. Operacionalización de las variables.....	16
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	17
3.1. TIPO Y DISEÑO.	17
3.1.1. Tipo de investigación.....	17
3.1.2. Diseño de la investigación.	17
3.2. DISEÑO MUESTRAL.....	17
3.2.1. Población.....	17
3.2.2. Muestra.	18
3.3. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	18
3.3.1. Ubicación.....	18
3.3.2. Clima y ecología.	19
3.3.3. Determinación de la densidad de los residuos sólidos generados.	20
3.3.4. Elaboración de los briqueabonos.....	20
3.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.	22

3.5. ASPECTOS ÉTICOS.....	22
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	23
4.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS ORGÁNICOS DE ORIGEN VEGETAL.....	23
4.1.1. Generación de Residuos Sólidos Domiciliarios.....	23
4.1.2. Densidad.	23
4.1.3. Composición física.	24
4.2. ELABORACIÓN DE LOS BRIQUEABONOS MEDIANTE PROCESOS MECÁNICOS.....	26
4.2.1. Estadísticos descriptivos: PESO BRIQUETA.....	26
4.2.2 Pruebas de efectos inter-sujetos: PESO BRIQUETA.....	27
4.2.3. Pruebas de Contraste Peso Briqueta.....	27
4.2.4. Estadísticos descriptivos: HUMEDAD DE LOS BRIQUEABONOS.....	28
4.2.5. Pruebas de efectos inter-sujetos: HUMEDAD BRIQUEABONOS.....	29
4.2.6 Humedad de la briqueabonos.....	29
4.3. ENSAYOS DE LABORATORIO PARA DETERMINAR SU CONSISTENCIA...30	
4.4. EVALUACION DE LA PRENSA DE CREMALLERA.....	31
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.....	34
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES.....	35
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES.....	36
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN.....	37
ANEXOS	39
Anexo 1: Resultados obtenidos en el proceso de elaboración de los briqueabonos.....	40
Anexo 2: Datos originales del estudio.....	45

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Operacionalización de las variables.	16
Cuadro 2. Población y muestra del estudio.	18
Cuadro 3. Generación Per – Cápita.....	23
Cuadro 4. Densidad de los Residuos Sólidos.	23
Cuadro 5. Composición Física de los Residuos Sólidos Domiciliarios	24
Cuadro 6. Medias obtenidas de los pesos de briquetas.	26
Cuadro 7. Análisis de variancia para peso de briqueta.	27
Cuadro 8. Pruebas de Duncan y Tukey para Peso briqueta	27
Cuadro 9. Contenido de humedad de los Briqueabonos.....	28
Cuadro 10. Humedad de los Briqueabonos	29
Cuadro 11. Contenido de humedad de los briqueabonos.	29
Cuadro 12. Consistencia de los Briqueabonos.	30
Cuadro 13. Consistencia a la Resistencia.....	31

ÍNDICE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa de Ubicación del Proyecto (Fuente: Google Earth 2016).....	19
Figura 2 Diagrama de diseño de la prensa tipo cremallera.	31
Figura 3 Cremallera de Corrido del pistón.....	32
Figura 4 Pintón de presión para formar Briquetas.....	32
Figura 5. Gráfico en donde se muestra el cálculo de la presión	33

RESUMEN

La investigación se realizó con la finalidad de desarrollar briquetados con la incorporación de residuos sólidos domiciliarios de origen orgánico procedentes del centro poblado de Zungarococha.

Se trabajó con una metodología integrada de Investigación – Acción, que implica la ejecución inter disciplinaria y grupal de tareas de gabinete y campo, con evaluaciones cíclicas capaces de ir generando un retorno para retro-alimento al proyecto. Se trabajó con 98 personas (familias) de la población total conformada por 1,500 habitantes. La toma de muestras y su respectivo pesado se realizaron durante 7 días. La Generación Per Cápita se calculó tomando el número total de personas que habitan en la vivienda seleccionada respectivamente para la muestra y el peso generado de sus residuos.

Las evaluaciones de los resultados nos muestran que se aprovecharon los residuos sólidos domiciliarios orgánicos (RSDO) de las familias designadas, sacándose diariamente por familia un promedio de 4.69 kg, semanalmente para una familia promedio de 5 personas, 32.83 kg y con una proyección anual de 1.58 tn. El tratamiento T1 obtuvo el mejor peso con 2,9Kg. En relación a la humedad obtenida se observó que el tratamiento T3 posee la mayor humedad con el 69.5% y el tratamiento T2 presenta la menor humedad con el 56.5%, en relación a los demás tratamientos. En cuanto a la consistencia a la resistencia el tratamiento T2 mostró la mejor consistencia a la compresión con 123 kg/cm² para una humedad de 44%. y el tratamiento que mostró la menor resistencia a la compresión fue el T1 con 94.4 kg/cm² para una humedad de 39%.

ABSTRACT

The research was carried out in order to develop brique-fertilizers with the incorporation of organic household solid waste from the town of Zungarococha.

We worked with an integrated Research - Action methodology, which implies the interdisciplinary and group execution of cabinet and field tasks, with cyclical evaluations capable of generating a return for feedback to the project. We worked with 98 people (families) of the total population made up of 1,500 inhabitants. The taking of samples and their respective weighing were carried out for 7 days. The Per Capita Generation was calculated by taking the total number of people living in the dwelling selected respectively for the sample and the weight of their waste generated.

The evaluation of the results shows us that the organic household solid waste (RSDO) of the designated families was used, taking an average of 4.69 kg daily per family, weekly for an average family of 5 people, 32.83 kg and with an annual projection of 1.58 tn. Treatment T1 obtained the best weight with 2.9Kg. In relation to the humidity obtained, it was observed that the T3 treatment has the highest humidity with 69.5% and the T2 treatment has the lowest humidity with 56.5%, in relation to the other treatments. Regarding resistance consistency, the T2 treatment showed the best compression consistency with 123 kg / cm² for a humidity of 44%. and the treatment that showed the lowest resistance to compression was T1 with 94.4 kg / cm² for a humidity of 39%.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los residuos sólidos a nivel mundial son constantemente un gran problema para la sociedad y el medio ambiente; y el Perú no es ajeno a ello, debido a que no se tiene un adecuado manejo para éstos. En nuestra Amazonía, los pobladores de las zonas rurales se deshacen de sus residuos de una manera remota y en algunos casos los pobladores de las zonas urbanas al no tener el servicio de recojo de residuos sólidos también lo almacenan o arrojan a sus huertos.

De acuerdo con el informe del estado actual de la gestión de los residuos sólidos municipales en el Perú (2010-2011), se generan por día 20.000 toneladas de ellos. Cada persona en promedio genera 0.61 kilos al día, lo cual supone un incremento significativo de los residuos sólidos.

Por su composición, estos residuos son, en mayor cantidad restos orgánicos, de cocina y alimentos (47%), plástico (9.48%) y residuos peligrosos (6.37%), es decir, aquellos residuos que representan riesgos para la salud de las personas, como relaves mineros y residuos industriales u hospitalarios. Continúan en la lista, pero en menor proporción: papel, residuos de construcción, vidrio, cartón, fierro, madera y residuos electrónicos, entre otros.

En tal sentido, el presente trabajo de investigación desarrollado en el Centro Poblado de Zungarococha - Loreto, busca generar una tecnología apropiada para la elaboración de los briqueabonos a partir de los residuos sólidos domiciliarios de origen orgánicos, como una alternativa de manejo ya que la información es escasa y existe diferentes realidades a la de la Amazonía baja del Perú, por lo que la información que se generará será de mucha importancia en el avance de este trabajo y más adelante permitirá la réplica en otros lugares.

El problema

Los grandes volúmenes de desechos producidos por diversas actividades humanas como la agrícola, forestal, industrial o doméstica son considerados como un problema en la actualidad por muchas ciudades, en base a su disposición final, es así que la gestión de los residuos sólidos domiciliarios, poseen un alto contenido de residuos entre ellos los peligrosos, todos estos problemas en gran parte se le atribuye al poblador que hasta la fecha desconoce la forma de segregación, generando una incorrecta segregación, permitiendo que se siga evacuando los residuos sólidos domiciliarios de una forma no adecuada, desconociendo el problema que se genera en la salud, seguridad, ambiental y legal.

En tal sentido y como hasta hoy en día se siguen mirando a los residuos sólidos domiciliarios como un problema para muchas municipalidades ya que su disposición final genera un costo muy alto frente a sus presupuestos destinados para este fin. El presente trabajo de investigación pretende utilizar estos residuos sólidos domiciliarios como materia prima para elaborar un producto a partir de residuos basados en lo que generan las familias, mediante la elaboración de “briqueabonos”, producto que se obtendrá del procesamiento de estos residuos, buscando una alternativa de aprovechamiento de los residuos en las ciudades.

Basado en la descripción del problema de la investigación nos trazamos la pregunta de investigación siguiente: ¿La utilización de residuos sólidos en la elaboración de briqueabonos constituirá una alternativa para contribuir a la producción agrícola, conllevando a mejorar los niveles de ingreso a las familias locales y dando un valor agregado a los residuos sólidos domiciliarios?

Objetivo general.

Desarrollar briqueabonos con la incorporación de residuos sólidos domiciliarios de origen orgánico procedentes del centro poblado de Zungarococha.

Objetivos específicos.

- Informar y sensibilizar sobre la importancia del trabajo de investigación.
- Aprovechar los residuos sólidos domiciliarios orgánicos de origen vegetal obtenidos del centro poblado.
- Elaborar los briqueabonos mediante procesos físicos y mecánicos en el centro de investigación de la UNAP - Zungarococha.
- Realización de ensayos en campo donde se medirán parámetros a fin de establecer propiedades físicas adecuadas y formas de uso.

Justificación.

El presente trabajo de investigación se justifica en generar una tecnología apropiada para la elaboración de los briqueabonos a partir de los residuos sólidos domiciliarios de origen orgánicos, como una alternativa al manejo de los mismos ya que la información disponible para este fin es escasa y existente a realidades muy distintas al de amazonia baja del Perú, por lo que la información que se ha generado es de mucha importancia en el avance de este tipo de trabajo y de lo que se ha generado permitirá poder replicar esta tecnología en otros lugares.

Importancia.

La importancia del trabajo se basó en el nivel de información que se ha generado, lo que permitirá promover en las municipalidades locales una alternativa al manejo de los residuos sólidos y que este no se convierta en un problema si no en una oportunidad de generar beneficios asociados al mismo, orientándose hacia un proyecto sostenible y posible de llevarse a cabo en cualquier lugar de nuestra amazonia en poblaciones con menos recursos económicos y tecnológicos, que con poca inversión darían una alternativa de negocios a nuestra sociedades.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES.

El hombre ha aplicado toda clase de materias orgánicas a los suelos cultivados. Durante 150 años los fisiólogos mantuvieron la teoría húmica, que consideraba que las plantas se nutrían directamente del humus del suelo y la presencia de este material marcaba su fertilidad (**NAVARRO et al., 1995**). Sin embargo, la revolución agrícola promovida en el siglo XIX por **JUSTUS VON LIEBIG (1843)** demostró que las plantas precisan de agua y sustancias inorgánicas para su nutrición y puso en duda que el humus fuera el principio nutritivo de las plantas. Además, fomentó el desarrollo de los fertilizantes inorgánicos, que son de 20 a 100 veces más concentrados en elementos básicos como N, P, K, que los abonos orgánicos (**ARENS, 1983**), lo que supuso un indudable efecto positivo en la agricultura, aumentando los rendimientos y provocando el abandono de muchas técnicas antiguas de cultivo, una de las cuales fue el uso de residuos orgánicos como abono de los cultivos (**NAVARRO et al., 1995**).

OTINIANO, JULCA et al. (2006). Explica que una primera mirada al suelo muestra una homogeneidad relativa, sin embargo, existe una comunidad subterránea con cadenas tróficas complejas y diversas, mantenidas por los productos de las raíces en la rizósfera. Las raíces son una fuente de complejos recursos que varían química y morfológicamente, en interacción con la microflora y fauna del suelo encargados de la descomposición y mineralización de la materia orgánica. El estudio de los microorganismos en el suelo es un reto, pues son variadas las técnicas y metodologías que se requieren para ello. Este documento presenta una revisión de la fracción orgánica del suelo, su rol y experiencias de la incorporación de materia orgánica al suelo.

ROCA FERNÁNDEZ, A. (2011). Indica que la aplicación de compost procedente de residuos sólidos urbanos (RSU) como fertilizante y enmienda orgánica de suelos permite mejorar la fertilidad y estructura de los mismos, ayudando también al desarrollo vegetal mediante una serie de acciones físicas, químicas y biológicas que ejerce sobre el suelo y fisiológicas sobre la planta. Problemática y gestión de los residuos sólidos urbanos, experiencias de campo en la aplicación de compost de RSU en diferentes suelos de cultivo y valor agronómico del compost procedente de RSU. Evaluación del contenido total y la disponibilidad de los elementos presentes en el suelo utilizando diferentes métodos.

Según **GROVER. (1996)**, Explica que la fabricación de briquetas es una tecnología que todavía tiene que conseguir una fuerte implantación en muchos países en desarrollo debido a las limitaciones técnicas vinculadas a la falta de conocimiento para adaptar esta tecnología a las condiciones locales.

1.2. BASES TEÓRICAS.

Declaración de Quito, firmada por 40 ciudades. Quito, Ecuador. Abril 2000.

La separación en la fuente de los RSO ahorra gastos de transporte, alarga la vida útil de los rellenos sanitarios y facilita el aprovechamiento de los residuos orgánicos. La educación ambiental y la sensibilización ciudadana permiten incorporar a la población a estos procesos. Las ciudades de la región generan cada vez más cantidades de residuos.

Frecuentemente su disposición final se realiza en botaderos a cielo abierto o cuerpos de agua constituyendo un grave problema para la salud pública y ambiental. Los elevados volúmenes de residuos generados suponen importantes costos de recolección y disposición final. Es necesario definir un marco legal para la gestión ambiental y planificación urbana que incorpore la gestión integral de

residuos sólidos, buscando formas sostenibles de inversión y recuperación de costos.

La producción de Residuos Sólidos Orgánicos (RSO) en América Latina y El Caribe varía entre el 30% y 60%, pudiendo ser utilizados en la Agricultura Urbana (AU). Aún existe mucha desinformación y falta de participación entre las/os pobladores/as y autoridades municipales para la implementación de sistemas de reciclaje y aprovechamiento de los RSO. Por esto es imprescindible fomentar la educación ambiental y la participación ciudadana, y desarrollar tecnologías apropiadas para incentivar el tratamiento y aprovechamiento de los mismos.

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.

Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314) (21/07/2000).

En ella se pretende establecer un concepto único de los "residuos sólidos", y una clasificación uniforme de los mismos, para facilitar el tratamiento legal de los distintos aspectos involucrados en la gestión de los residuos sólidos. En ella se trata de regular de alguna manera todo el ciclo de vida de los residuos. Sin embargo, existen algunos vacíos importantes que introducen distorsiones para la puesta en operación de un sistema integrado de gestión.

De todas formas, es fundamental resaltar esta ley, ya que regula todo el manejo de los desechos en el país. Los cuales no brindan temas importantes y fundamentales respecto a la gestión de residuos sólidos como, por ejemplo:

- **El artículo 3** de esta ley, nos habla de la finalidad de la gestión de los residuos sólidos en el país, es decir, su manejo integral y sostenible, mediante la articulación, integración y compatibilización de las políticas, planes, programas, estrategias y acciones de quienes intervienen en la gestión y el manejo de los residuos sólidos.
- **El artículo 4** de la ley, nos presenta lineamientos de política, que tienen los puntos que vale la pena resaltar tales como:
 1. Desarrollar acciones de educación y capacitación para una gestión de los residuos sólidos eficiente, eficaz y sostenible.
 2. Adoptar medidas de minimización de residuos sólidos, a través de la máxima reducción de sus volúmenes de generación y características de peligrosidad.
 3. Establecer un sistema de responsabilidad compartida y de manejo integral de los residuos sólidos, desde la generación hasta su disposición final, a fin de evitar situaciones de riesgo e impactos negativos a la salud humana y el ambiente, sin perjuicio de las medidas técnicamente necesarias para el mejor manejo de los residuos sólidos peligrosos.
 4. Fomentar el reaprovechamiento de los residuos sólidos y la adopción complementaria de prácticas de tratamiento y adecuada disposición final.
 5. Promover el manejo selectivo de los residuos sólidos y admitir su manejo conjunto, cuando no se generen riesgos sanitarios o ambientales significativos.
 6. Promover la iniciativa y participación activa de la población, la sociedad civil organizada, y el sector privado en el manejo de los residuos sólidos.
 7. Fomentar la formalización de las personas o entidades que intervienen en el manejo de los residuos sólidos.

Decreto Legislativo N° 613, Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (08/09/90).

Tiene como objetivo la protección y conservación del medio ambiente y de los recursos naturales a fin de hacer posible el desarrollo integral de la persona humana con el fin de garantizar una adecuada calidad de vida.

Además, involucra directamente al Estado y los gobiernos locales en el tema de una adecuada de la gestión de los residuos sólidos.

Artículo 102°. Es obligación del Estado, a través de los gobiernos locales, controlar la limpieza pública en las ciudades y todo tipo de asentamiento humano, considerando necesariamente las etapas de recolección, transporte y disposición final de los desechos domésticos, así como la educación de sus habitantes.

Ley General de Salud (Ley N° 26842) (20/07/97).

Esta ley menciona en dos de sus artículos, aspectos vinculados a la protección y vigilancia del medio ambiente, con respecto a una inadecuada disposición de residuos sólidos.

Artículo 104°. Toda persona natural o jurídica, está impedida de efectuar descargas de desechos o sustancias contaminantes en el agua, el aire o el suelo, sin haber adoptado las precauciones de depuración en la forma que señalan las normas sanitarias y de protección al ambiente.

Artículo 107°. El abastecimiento de agua, alcantarillado, disposición de excretas, reusó de aguas servidas y disposición de residuos sólidos quedan sujetos a las disposiciones que dicta la autoridad de salud competente, la que vigilara su cumplimiento.

El 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.

Clasificación de los Residuos Sólidos. (Ley N° 27314, 2000).

Los residuos sólidos se pueden clasificar de varias formas. Tomaremos las siguientes clasificaciones: por origen y por características, según la normativa nacional existente.

Clasificación por Origen:

- **Residuo Domiciliario.**

Es aquel que se genera de las distintas actividades domésticas y varía en función de factores culturales asociados a los niveles de ingreso, hábitos de consumo, desarrollo tecnológico y estándares de calidad de vida de la población.

- **Residuos Industriales.**

Será función de la tecnología del proceso productivo, calidad de materiales primas o productos intermedios, combustibles utilizados, envases y embalajes del proceso.

- **Residuos Comerciales.**

Estará en función del tipo de actividad que se realice. Está fundamentalmente constituidos por material de oficina, empaques y algunos restos orgánicos.

- **Residuos de Limpieza de Espacios Públicos.**

Producto de la acción de barrio y recojo en vías públicas.

- **Residuos de las Actividades de Construcción.**

Constituidos por residuos productos de demoliciones o construcciones.

- **Residuos Agropecuarios.**

Generados de actividades agrícolas y pecuarias, estos residuos incluyen los envases de fertilizantes, plaguicidas, agroquímicos, etc.

- **Residuos de Establecimiento de atención de Salud.**

Son generados como resultado de Tratamientos, diagnóstico o inmunización de humanos o animales.

Clasificación por características tipo de manejo:

- **Residuo Sólido Especial.**

Son residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar muerte o enfermedad. Entre los principales tenemos los hospitalarios, cenizas, productos de combustiones diversas, industriales, etc.

- **Residuo Sólido Inerte.**

Residuos prácticamente estables en el tiempo, los cuales no producirán efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente, salvo el espacio ocupado. Algunos presentan valor de cambio como: los plásticos, vidrio, papel, etc., y otros no como: descartables, espuma sintética, etc.

- **Residuos Sólidos Orgánico.**

Son residuos compuestos de materia orgánica que tienen un tiempo de descomposición bastante menor que los inertes, ejemplo de estos son los restos de cocina, maleza, poda de jardines, etc.

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.

Sin embargo **RIBEIRO et al (1998)**, afirma que, la escasa coordinación efectiva en la formulación de planes, programas y proyectos de nivel nacional, departamental y municipal, con la debida armonización y compatibilización entre ellos, es una de las causas de la persistencia de problemas organizacionales, técnicos y operativos para resolver sanitaria y ambientalmente la problemática de los residuos sólidos. Especialmente si no se posee una estructura institucional formal, en lo que se entiende usualmente como sector de residuos sólidos.

BUENROSTRO et al (2004). La creciente generación de residuos sólidos hace necesario que se adopten medidas de gestión oportuna para contrarrestar los impactos ambientales, social y de salud pública que ocasionan el manejo actual de los residuos sólidos. Para mejorar la gestión de los residuos sólidos, es necesario vincular la investigación básica con la investigación aplicada y social, a efecto de definir, diseñar e implementar un plan de gestión de los RSM, que incluya líneas de investigación y líneas de acción e involucre a todos los sectores de la sociedad.

1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.

Briqueta: Es un biocombustible sólido, que se obtiene mediante la compactación o densificación de residuos (de origen lignocelulósico u otros materiales). Se produce bajo la aplicación de grandes presiones y temperaturas elevadas que provocan la auto-aglomeración de sus partículas, o mediante bajas y medianas presiones con ayuda de una sustancia aglomerante para lograr su compactación. Es un producto 100% ecológico y renovable, catalogado como bioenergía sólida, usualmente se presenta en forma cilíndrica (diámetros mayores a 30 mm) o de bloques, es un sustituto del carbón y la leña. Frecuentemente son utilizadas en

el sector doméstico e industrial para la generación de calor o producción de energía, ya sea en estufas, chimeneas, cocinas, hornos, calderas como combustibles limpios, gasificadores, etc. (FONSECA, E., TIERRA, L. 2011).

Aglutinantes (ligantes, aglomerantes): Son sustancias que son capaces de generar fuerzas para unir fragmentos, partículas de una o varias sustancias o materiales y dar cohesión al conjunto por métodos físicos, químicos o térmicos. (CALDERON, 1997).

Caracterización de residuos sólidos: Es una herramienta que nos permite obtener información primaria relacionada a las características de los residuos sólidos en este caso municipales, constituidos por residuos domiciliarios y no domiciliarios, como son: la cantidad de residuos, densidad, composición y humedad, en un determinado ámbito geográfico. Esta información permite la planificación técnica y operativa del manejo de los residuos sólidos y también la planificación administrativa y financiera, ya que sabiendo cuánto de residuos sólidos se genera en cada una de las actividades que se producen en el distrito, se puede calcular la tasa de cobros de arbitrios. (MINAM, 2012)

Densidad: Relación entre la masa de una sustancia y el volumen que ocupa esa sustancia. Entre las unidades de masa más utilizadas están los kg/m³ o g/cm³ para los sólidos; y kg/l o g/ml para los líquidos y los gases. (MINAM, 2012)

Generación per cápita (GPc): Es la generación unitaria de residuos sólidos, normalmente se refiere a la generación de residuos sólidos por persona-día. (MINAM, 2012).

Manejo integral de los Residuos sólidos: Es un conjunto de acciones normativas, financieras y de planeamiento que se aplica a todas las etapas de la gestión y manejo de residuos sólidos desde su generación, basándose en criterios sanitarios, ambientales y de viabilidad técnica y económica para la

reducción en la fuente, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos. También se define como la aplicación de técnicas, tecnologías y programas para lograr objetivos y metas óptimas para una localidad en particular. Para ello, es necesario considerar los factores propios de cada localidad para asegurar su sostenibilidad y beneficios, así como establecer e implementar un programa de manejo acorde a ellos **(BROWN 2003)**.

Residuo: Se denomina a todo material orgánico e inorgánico resultante de la utilización del material biológico y no biológico. **(TCHOBANOGLIOUS, 1999)**.

Minimización de los residuos: Acción de reducir al mínimo posible el volumen y peligrosidad de los residuos sólidos, a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento, método o técnica utilizada en la actividad generadora. **(LEY GENERAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS, 2000)**.

Reaprovechar: Volver a obtener un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo que constituyo residuo sólido. Se reconoce como técnica de reaprovechamiento el reciclaje, recuperación o reutilización. **(LEY GENERAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS, 2000)**.

Valor agregado: En términos económicos, es el valor económico adicional que adquieren los bienes y servicios al ser transformados durante el proceso productivo. En otras palabras, el valor económico que un determinado proceso productivo añade al que suponen las materias primas utilizadas en su producción. El cálculo en términos de valor se usa en algunos cálculos de coste-beneficio, eficiencia económica, productividad, etc. **(KUROSAWA, K. 1975)**.

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

2.1.1. Hipótesis general.

La elaboración de los briqueabonos, contribuye a mejorar el impacto de los residuos sólidos domiciliarios al ambiente y genera un producto de bajo costo y adecuado para uso en la actividad agrícola.

2.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN.

2.2.1. Identificación de las variables.

- **Variable Independiente (X):**

X1. Centro Poblado de Zungarococha.

- **Variables Dependientes (Y):**

Y1. Caracterización de los residuos orgánicos usados en el trabajo.

Y2. Relación mezcla según naturaleza del residuo.

Y3. Caracterización física – mecánica.

Y4. Formas de uso.

2.2.2. Operacionalización de las variables.

Cuadro 1.. Operacionalización de las variables.

VARIABLES	INDICADORES	ÍNDICES
INDEPENDIENTE		
X1. Centro poblado de Zungaro cocha	1. Generación 2. Tipos de Residuos	Kg/día
DEPENDIENTE		
Y1: Caracterización de los residuos orgánicos usados en el trabajo	Tipos de Residuos orgánicos de origen vegetal según su naturaleza. Sólidos aprovechables. Sólidos no aprovechables.	KG/día
Y2: Relación mezcla briquetabono	Relación de mezcla de cada uno de los componentes	Según tipo Kg/Unidad Aglutinante Kg/Unidad Agua.
Y3: Caracterización física - mecánica	Briqueta elaborada	Uniformidad dimensional y Determinación de la masa. • Peso unitario y absorción de agua. • Resistencia a la compresión y manipuleo. • Análisis químico.
Y4: Formas de uso.	Cantidad	- Jardinería. - Agricultura.(hortalizas)

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO.

3.1.1. Tipo de investigación.

Investigación – Acción, descrita de la siguiente manera: La metodología integrada de Investigación – Acción implica la ejecución inter disciplinaria y grupal de tareas de gabinete y campo, con evaluaciones cíclicas capaces de ir generando un retorno para retro-alimento de la investigación. (Berretta, 1987).

3.1.2. Diseño de la investigación.

Se realizó un proyecto de investigación de tipo experimental. Según Tamayo (1995) “se presenta mediante la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o porqué causa se produce una situación o acontecimiento particular. El experimento es una situación provocada por el investigador para introducir determinadas variables de estudio manipuladas por él, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas. En el experimento, el investigador maneja de manera deliberada la variable experimental y luego observa lo que ocurre en condiciones controladas”.

3.2. DISEÑO MUESTRAL.

3.2.1. Población.

Para el desarrollo del trabajo se tomó como fuente de información a familias asentadas en el centro poblado de Zúngaro cocha, se trabajó con 98 personas (familias) de la población total conformada por 1,500 habitantes, para efecto del cálculo de la muestra se utilizó el método de

Proporciones que determina mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{\frac{4PQ}{d^2}}{\frac{\frac{4PQ}{d^2} - 1}{N} + 1}$$

3.2.2. Muestra.

Para la aplicación del trabajo, se tomó sólo a las familias que componen la muestra:

Cuadro 2. Población y muestra del estudio.

Comunidad	Nº familias En el trabajo
Centro poblado Zúngarococha	98

3.3. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

3.3.1. Ubicación.

El presente estudio de investigación se desarrolló en la ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana – Ciudad Universitaria de Zungarococha, en el área del Centro de Investigación Huerto Experimental; ubicado a 45 minutos de la ciudad de Iquitos; así mismo se tendrá como centro de acopio de la materia prima al centro poblado de Zungarococha.

Ubicación política

Distrito : San Juan Bautista

Provincia : Maynas

Región : Loreto

Coordenadas UTM

704220.83 m. E / 9557313.00 m. N

Altitud :109,00 m.s.n.m.



Figura 1. Mapa de Ubicación del Proyecto (Fuente: Google Earth 2016)

3.3.2. Clima y ecología.

El clima de la zona de estudio se clasifica como húmedo y cálido, con una temperatura media anual de 26 °C y una precipitación promedio anual de 2 600 mm. La estación invernal no es muy marcada y se caracteriza por un nivel de precipitación pluvial y temperatura ligeramente igual a la de las otras estaciones, además posee una elevada humedad relativa la cual fluctúa entre 80 – 88%. (SENAMHI)

Determinación de la generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios de origen vegetal.

La toma de muestras y su respectivo pesado se realizaron durante 7 días, donde se estuvo equipado con un formato de pesado para los 7 días y con una balanza de 15 kg de capacidad, de esta manera se caracterizó de manera adecuada los Residuos Sólidos orgánicos.

La Generación Per Cápita se calculó tomando el número total de personas que habitan en la vivienda seleccionada respectivamente para

la muestra y el peso generado de sus residuos, aplicándose la siguiente fórmula:

$$\text{GPC} = \frac{\text{Kg. recolectado / día}}{\text{Número de habitantes}}$$

3.3.3. Determinación de la densidad de los residuos sólidos generados.

Para calcular la densidad de los Residuos Sólidos orgánicos generados por el centro poblado de zungarococha se realizó un pesaje durante 07 días, partir del Día 1, el cálculo de la densidad se determina con la siguiente fórmula:

$$S = \frac{W}{V} = \frac{W}{N(D/2)^2 (H - h)}$$

Dónde:

- **S** = Densidad de los residuos sólidos.
- **W** = Peso de los residuos sólidos.
- **V** = Volumen del residuo sólido.
- **D** = Diámetro del cilindro.
- **H** = Altura total del cilindro.
- **h** = Altura libre de residuos sólidos

3.3.4. Elaboración de los briquetados.

Se realizó en tres etapas: etapa de construcción, etapa de fabricación de los briquetados, etapa de evaluación.

Etapa de construcción.

En esta etapa se utilizó la prensa Horizontal tipo cremallera, cuyas características son de una prensa que utiliza la fuerza de torsión, para ejercer presión sobre los sustratos.

Etapa de fabricación de briqueabonos.

En esta etapa se fabricaron distintos tipos de briqueabonos, a diferentes proporciones de residuos, para determinar su funcionalidad, ya que no hay recetas en la literatura que indiquen las proporciones óptimas de elaboración de los briqueabonos. Los tratamientos, que se utilizaron con las distintas mezclas, se mencionan a continuación:

- T1: 90% Residuos vegetales + 10% aglutinante
- T2: 70% Residuos vegetales + 30% aglutinante
- T3: 60% Residuos vegetales + 40% aglutinante
- T4: 50% Residuos vegetales + 50% aglutinante

Los tratamientos se elaboraron mediante los siguientes pasos:

- 1. Acumulación de residuos de origen vegetal:** Para realizar el proceso de fabricación de briqueabonos se acumularon los residuos sólidos domiciliarios, que previamente se colectaron del Centro poblado de Zungaro Cocha.
- 2. Picado de materiales:** El picado se realizó en una picadora de pasto de propiedad del Proyecto vacunos con una producción de molienda de 8kg/ minuto de residuos orgánicos.
- 3. Pre compostaje:** Luego del proceso de picado se dejó los residuos por espacio de 10 días para que se realice un pre compostaje de los mismos, para luego pasarlos a la etapa siguiente.
- 4. Mezcla con agua o aglutinante:** se utilizó papel periódico reciclado como aglutinante, lo cual ayudara 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.
- 5. Vaciar en el molde:** Se realizó de una manera uniforme para que los materiales se distribuyan de una forma homogénea.

6. Prensar la mezcla: Esto se realizó con la prensa modelo cremallera, que consistía en una herramienta prensadora, utilizando el principio de cremallera el cual se describirá en los resultados, la cantidad que se utilizó en base al cilíndrico de 4 pulgadas se encontraba entre 2000 a 3000 gr.

7. Empaquetado en bolsas plásticas y almacenadas: Una vez concluidos el prensado se procederá a embazar en bolsas plásticas con la finalidad de no perder su humedad.

Etapas de evaluación.

Las briquetas fueron sometidas a prueba de laboratorio para medir el nivel de resistencia a la compresión, esto con el fin de poder obtener procesos de movilidad y comercialización.

3.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.

Se ejecutó sobre la base de los resultados de la encuesta y la descripción estadística de la muestra, basada en una estadística del tipo cualitativa – cuantitativa, representada en tablas de contingencia, tablas de distribución de frecuencia, medidas de tendencia central y gráficos.

3.5. ASPECTOS ÉTICOS.

En la presente investigación se considera la transparencia y veracidad de los resultados, respeto al medio ambiente, a la propiedad intelectual, a la responsabilidad social y honestidad.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS ORGÁNICOS DE ORIGEN VEGETAL.

4.1.1. Generación de Residuos Sólidos Domiciliarios.

La Generación de Residuos Sólidos en cada domicilio de la comunidad, se agrupó los resultados del peso de los residuos sólidos generados durante 7 días, de las viviendas tal como se muestra en cuadros. La Generación Per-cápita (GPC) promedio de los Residuos Sólidos de la comunidad, es de 0.938 kg/hab./Día:

Cuadro 3. Generación Per – Cápita

Descripción	Viviendas Seleccionadas.	GPC Promedio Kg/hab./día
Zungarococha	17	0.938

Fuente: (Tesis 2017).

4.1.2. Densidad.

Se consideran datos a partir del día 1, se presentan a continuación un resumen de la densidad obtenida de la comunidad den Zungarococha.

Cuadro 4. Densidad de los Residuos Sólidos.

Descripción	Población Actual (2017)	Viviendas Seleccionadas para el Proyecto	Densidad (Kg/m ³)
Zungarococha	1500 pobladores	17 viviendas Familiares = 113 pobladores	84.01

Fuente: (Tesis 2017).

4.1.3. Composición física.

De la separación y análisis realizados sobre las muestras obtenidas de los residuos sólidos domiciliarios se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro 5. Composición Física de los Residuos Sólidos Domiciliarios

Tipos de Residuos	Porcentajes (%)
RESIDUOS NO PELIGROSOS	99.992683
RESIDUOS ORGANICOS	99.98
RESIDUOS INORGANICOS	0.012683
PAPEL	0.000989
Papel Blanco	0.00003297
Papel Periódico	0.0000476
Papel Mixto	0.00090843
CARTON	0.000811
Cartón Marrón	0.000811
VIDRIO (Botellas)	0.000192
Vidrio Blanco	0.000192
Vidrio Marrón	0
PLASTICO	0.007778
PET (1)	0.002258
PEAD (2)	0.001202
PVC (3)	0
PEBD (4)	0.004318
PP (5)	0
PS (6)	0
ABS (7)	0
METALES	0.0003857
Fierro	0.0002677
Lata (Hojalata)	0
Cobre (Cables)	0
Aluminio (Latas)	0.000118
MADERA	0
TEXTILES	0.000113
OTROS	0.000005
Tetra pack	0
Tecno por	0.000005
Tierra o Similares	0
Porcelana	0
Malezas	0

Tipos de Residuos	Porcentajes (%)
Costales	0
Espojas	0
Vidrio plano y rotos	0
Nylon	0
Sandalias (espuma de Poliuretano)	0
Sintético (zapatillas)	0
Otros, plumas	0
RESIDUOS PELIGROSOS	0.002698
PILAS	0.000096
PAPEL HIGÉENICO	0.001369
PAÑAL	0.001233
TOTAL	100

Fuente: (Tesis 2017).

En el cuadro 5, se presenta la composición física de los Residuos Sólidos Domiciliarios determinados en la comunidad de Zungarococha, en ella se observa que la materia orgánica representan el más alto porcentaje con el 99.98 % del total de los Residuos Sólidos, en relación a los inorgánicos que representan el 0.012683 % encontrándose en ella los restos de botellas plásticas los cuales se muestran según su grado de calidad del plástico, seguido de maderas, vidrios, textiles, entre otros que lo conforman; así mismo es importante mostrar el incremento de los residuos peligrosos que están representados con el 0.002698%, siendo el más representativo el papel sanitario o papel higiénico con el 0.001369% y los pañales desechables con el 0.001233%.

Observándose que el porcentaje de residuos orgánicos de la caracterización de los residuos en la comunidad representa el 99% y de la cual basado en la generación per cápita del poblador local que es igual 0.938 Kg/hab./día y en base a la población estimada de 1500 personas se tiene un estimado de 1,407 kg (1.4Tn/día) es decir se tiene un aproximado de 1.3 Tn de residuos vegetales/día.

4.2. ELABORACIÓN DE LOS BRIQUEABONOS MEDIANTE PROCESOS MECÁNICOS.

A partir del material orgánico obtenido y luego del proceso de molienda se procedió al prensado del material, mediante la utilización de una prensa de compresión manual, en la cual se puso para cada uno de los procesos 3,0kg de preparado entre residuos vegetales y aglutinantes.

4.2.1. Estadísticos descriptivos: PESO BRIQUETA.

Cuadro 6. Medias obtenidas de los pesos de briquetas.

Tto	ELABORACION DE BRIQUETAS	Media	Desviación estándar	N
T1	90%RV+10%AG	2900,0000	81,64966	4
T2	70%RV+30%AG	2325,0000	221,73558	4
T3	60%RV+40%AG	2425,0000	262,99556	4
T4	50%RV+50%AG	2350,0000	173,20508	4
	Total	2750,0000	708,98989	16

Como se observa en el cuadro 6, las medias obtenidas luego del proceso de compresión en relación al tipo de tratamiento y relación de mezcla se observa que el tratamiento T1 muestra una relación próxima con relación a la cantidad preparado con una ligera variación cuya media esta 2900 gr., en segundo lugar, T3 con una media de 2425 gr y T2 y T4 se observa una alta variación en relación a los demás tratamientos.

Luego se procedió a realizar la prueba de inter sujetos con el fin de observar la existencia o no de diferencias entre tratamientos si muestran variabilidad entre ellos, información que se consigna en el cuadro 6.

4.2.2 Pruebas de efectos inter-sujetos: PESO BRIQUETA.

Cuadro 7. Análisis de variancia para peso de briqueta.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENTOS	7075000,000	3	2358333,333	60,860	0,05
Error	465000,000	12	38750,000		
Total	7540000,000	15			

Como se observa en el cuadro 7, una significancia estadística de 0.05, igual al alfa de estudio 0.05, lo que nos indica que no existe diferencia entre tratamientos en estudio, para lo cual con el fin de observar cuál de los tratamientos muestra el mejor comportamiento en peso con respecto a los demás tratamientos se procedió a realizar las pruebas de contraste de Duncan y Tukey los cuales se muestran en los cuadros siguientes.

4.2.3. Pruebas de Contraste Peso Briqueta.

Cuadro 8. Pruebas de Duncan y Tukey para Peso briqueta

Pruebas	ELABORACION DE BRIQUETAS	N	Subconjunto	
			1	2
HSD Tukey ^{a,b}	70%RV+30%AG (T2)	4	2325,0000	
	50%RV+50%AG (T4)	4	2350,0000	
	60%RV+40%AG (T3)	4	2425,0000	
	90%RV+10%AG (T1)	4		2900,0000
	Sig.		0,888	1,000
Duncan ^{a,b}	70%RV+30%AG (T2)	4	2325,0000	
	50%RV+50%AG (T4)	4	2350,0000	
	60%RV+40%AG (T3)	4	2425,0000	
	90%RV+10%AG (T1)	4		2900,0000
	Sig.		0,508	1,000

Alfa = 0.05.

Como se observa en el cuadro 8, al aplicar ambas pruebas de contraste se observa dos grupos independientes entre sí donde el grupo 1 muestran ser homogéneos entre sí en comparación al grupo 2 que obtuvo

el mejor promedio con respecto a los demás tratamientos, es decir que la capacidad de pérdida de volumen fue inferior a los demás tratamientos.

Esto nos muestra que cuanto más aglutinante se aplica a los residuos vegetales, al ser prensados se reducen en volumen ya que el aglutinante para este caso fue celulosa y agua, con el fin de tener una mejor adherencia entre ellos.

4.2.4. Estadísticos descriptivos: HUMEDAD DE LOS BRIQUEABONOS.

Cuadro 9. Contenido de humedad de los Briqueabonos

Tto	ELABORACION DE BRIQUETAS	Media	Desviación estándar	N
T1	90%RV+10%AG	67,1900	,83463	4
T2	70%RV+30%AG	56,5725	2,85366	4
T3	60%RV+40%AG	69,5000	1,00000	4
T4	50%RV+50%AG	66,2500	4,85627	4
	Total	64,8781	5,71873	16

Como se observa en el cuadro 9, las medias de humedad de los briqueabonos son altos ya que el material utilizado es fresco y más el contenido de agua del aglutinante, esto es de mucha importancia, ya que por su naturaleza se necesita que esta contenga cierto nivel de humedad y maniobrabilidad para su disposición final en el campo de cultivo, observándose que el tratamiento T3 posee mayor grado de humedad con el 70% seguido del tratamiento T1 con el 67%.

Con la información obtenida se sometido a la prueba de contraste inter sujetos el mismo que se muestra en el cuadro 9.

4.2.5. Pruebas de efectos inter-sujetos: HUMEDAD BRIQUEABONOS.

Cuadro 10. Humedad de los Briqueabonos

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENTOS	390,288	3	130,096	15,569	0,05
Error	100,270	12	8,356		
Total	490,558	15			

Como se observa en el cuadro 10, una significancia estadística de 0.05, igual al alfa en estudio, lo que nos indica que los tratamientos son iguales entre sí.

Con la finalidad de observar cuál de ellos es superior en el aspecto de retención de humedad, se sometió a la prueba de contraste de Duncan y Tukey, tal como se muestra en el cuadro 11.

4.2.6 Humedad de la briqueabonos.

Cuadro 11. Contenido de humedad de los briqueabonos.

Prueba	ELABORACION DE BRIQUETAS	N	Subconjunto	
			1	2
HSD Tukey ^{a, b}	70%RV+30%AG (T2)	4	56,5725	
	50%RV+50%AG (T4)	4		66,2500
	90%RV+10%AG (T1)	4		67,1900
	60%RV+40%AG (T3)	4		69,5000
	Sig.		1,000	0,420
Duncan ^{a, b}	70%RV+30%AG (T2)	4	56,5725	
	50%RV+50%AG (T4)	4		66,2500
	90%RV+10%AG (T1)	4		67,1900
	60%RV+40%AG (T3)	4		69,5000
	Sig.		1,000	0,156

Como se muestra en el cuadro 11, ambas pruebas muestran igual relación, donde se observa dos grupos independientes entre sí, donde el tratamiento T2 en comparación a los demás tratamientos muestra una menor retención de humedad con el 57% y los demás tratamientos T1, T3 y T4 muestran mayores contenidos de humedad que van del 66 al 69%.

4.3. ENSAYOS DE LABORATORIO PARA DETERMINAR SU CONSISTENCIA.

En esta variable se muestra las pruebas realizadas para análisis de consistencia de los tratamientos en estudio para los briqueabonos.

Cuadro 12. Consistencia de los Briqueabonos.

Tto	Peso inicial	Longitud	Diámetro	Peso final	Longitud	Diámetro
T1	3 kg.	26 cm	4"	2.5 Kg	25 cm	4"
T2	3 kg.	20 cm	4"	1.5 Kg	18 cm	4"
T3	3 kg.	25 cm	4"	1.7 Kg	24 cm	4"
T4	3 kg.	21 cm	4"	1.4 Kg	19 cm	4"

En el cuadro 12 se muestra los resultados de los procesos físicos-mecánicos sobre la elaboración de los briqueabonos, distribuidos en cuatro (04) tratamientos, los cuales son: El tratamiento 01 (90% de residuos orgánicos vegetales + 10% de celulosa), recién procesado nos da un peso inicial de 3 kg, una longitud de 26 cm y un diámetro de 4", al ser secado da un peso final de 2,5 kg, una longitud de 25 cm y el mismo diámetro.

El tratamiento 02 (70% de residuos orgánicos vegetales + 30% de celulosa), al procesarlo muestra un peso inicial de 3,0 kg, una longitud de 20 cm y un diámetro de 4", luego del secado muestra un peso final de 1,5 kg, una longitud de 18 cm y el mismo diámetro.

El tratamiento 03 (60% de residuos orgánicos vegetales + 40% de celulosa), nos muestra un peso inicial de 3 kg, una longitud de 25 cm y un diámetro de 4", al finalizar el secado el peso final es de 1,7 kg, una longitud de 24 cm y el mismo diámetro.

El tratamiento 04 (50% de residuos orgánicos vegetales + 50% de celulosa), recién procesado nos da un peso inicial de 3 kg, una longitud de 21 cm y un diámetro de 4", al ser secado da un peso final de 1,4 kg, una longitud de 19 cm y el mismo diámetro.

Cuadro 13. Consistencia a la Resistencia.

Tto.	Consistencia a la resistencia	Humedad relativa
T1	94,4 Kg/cm ²	39.60%
T2	123,0 Kg/ cm ²	44,40%
T3	104,2 Kg/ cm ²	40.30%
T4	119 Kg/ cm ²	41.40%

4.4. EVALUACION DE LA PRENSA DE CREMALLERA.

Para el caso de la fabricación de las Briquetas se utilizó una prensa horizontal del tipo cremallera, la cual se basa en la utilización de fuerza de torsión, para ejercer presión sobre los sustratos.

Para su construcción que fue propia se utilizó planchas de acero marino, el tubo de carga para la compresión es de acero de 4 pulgadas SC 80.

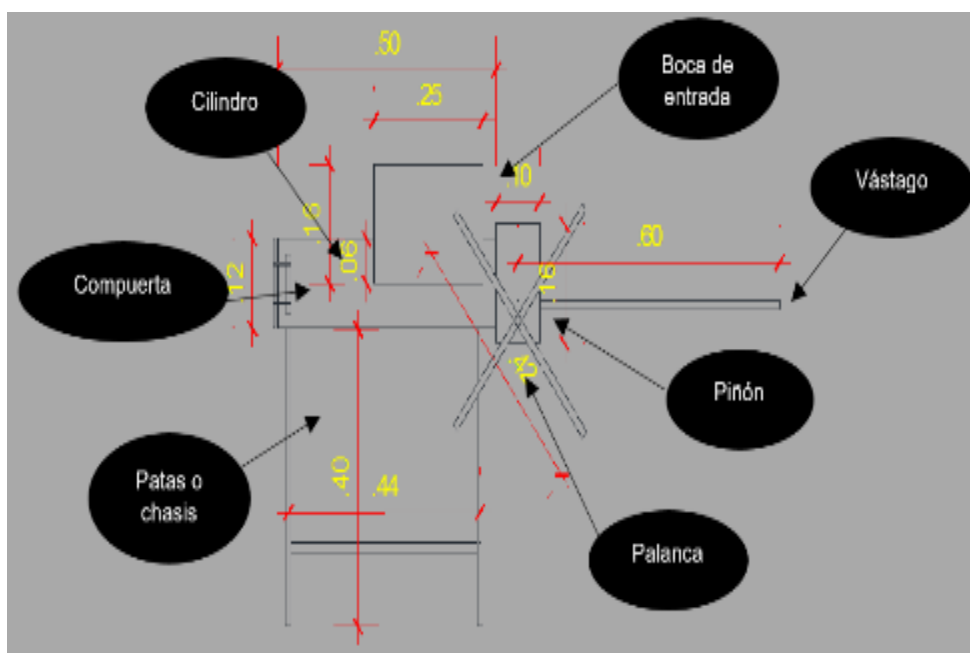


Figura 2 Diagrama de diseño de la prensa tipo cremallera.



Figura 3 Cremallera de Corrido del pistón



Figura 4 Pistón de presión para formar Briquetas

Cálculos para medir la presión ejercida sobre el sustrato

Se calculó lo siguiente:

F= fuerza; d= distancia; R= resistencia; M_0 = momento de una fuerza

F= 30 kg

d= 0.20 m

R= ?

d_2 = 0.03

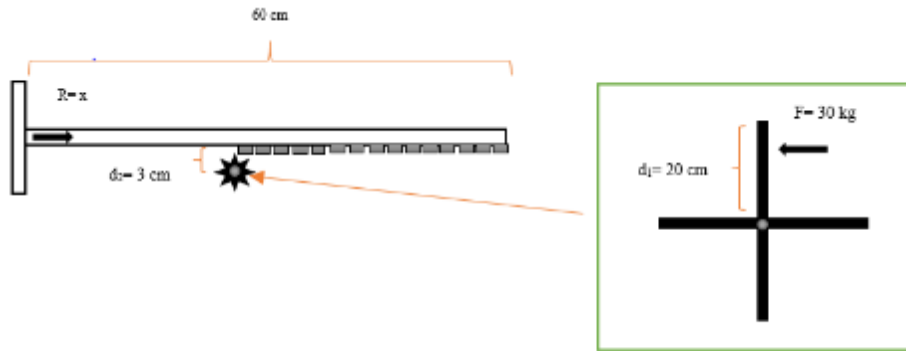


Figura 5. Gráfico en donde se muestra el cálculo de la presión

Se sabe que $M_0 = Fx d$ y que la suma de los $M_0 = 0$

Entonces calculamos la resistencia:

$$Fx d = Rx d_2$$

$$30 \times 0.20 = R \times 0.03$$

$$R = \frac{30 \text{ kg} \times 0.20 \text{ m}}{0.03 \text{ m}} = 200 \text{ kg}$$

Presión:

$P = \text{FUERZA/SUPERFICIE}$

Entonces:

Superficie mide 4 pulgadas la cual debemos convertirla a cm

1 pulgada = 2.54 cm

Área = πR^2

$$A = (3.1415) \times (2 \text{ pulg})^2$$

$$A = 3.1415 \times (5.08)^2$$

$$A = 81.0708 \text{ cm}^2$$

$$P = \frac{200 \text{ kg}}{81.0708 \text{ cm}^2} = 2.46 \text{ kg/cm}^2$$

En base a los cálculos, observamos que la presión ejercida al momento de elaborar las briquetas es de 2.46 Kg/cm²

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

Sobre la composición física de los Residuos Sólidos Domiciliarios

En la comunidad de Zungarococha, se observa que la materia orgánica representa el 99.98% del total de los residuos sólidos; en relación a los inorgánicos representan el 0.012683% encontrándose en ella los restos de botellas plásticas los cuales se muestran según su grado de calidad del plástico, seguido de maderas, vidrios, textiles, entre otros que lo conforman; así mismo es importante mostrar el incremento de los residuos peligrosos que están representados con el 0.002698%, siendo el más representativo el papel sanitario o papel higiénico con el 0.001369% y los pañales desechables con el 0.001233%, obteniéndose una generación per cápita del poblador local de 0.938 Kg/hab./día y en base a la población estimada de 1500 personas se tiene un estimado de 1,407 kg (1.4Tn/día) de residuos vegetales/día.

Sobre la elaboración de los briqueabonos mediante procesos mecánicos.

La evaluación de los tratamientos en estudio nos muestra que cuanto más aglutinante se aplica a los residuos vegetales, al ser prensados se reducen en volumen ya que el aglutinante para este caso fue celulosa y agua, con el fin de tener una mejor adherencia entre ellos. Las medias de humedad de los briqueabonos son altas ya que el material utilizado es fresco y más el contenido de agua del aglutinante, esto es de mucha importancia, ya que por su naturaleza se necesita que esta contenga cierto nivel de humedad y maniobrabilidad para su disposición final en el campo de cultivo, observándose que el tratamiento T3 posee mayor grado de humedad con el 70%. Con relación a la consistencia a la resistencia el tratamiento T2 mostro la mejor consistencia a la compresión con 123 kg/cm² para una humedad de 44%.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

- Se aprovecharon los residuos sólidos domiciliarios orgánicos (RSDO) de las familias designadas, sacándose diariamente por familia un promedio de 4.69 kg, semanalmente para una familia promedio de 5 personas, 32.83 kg y con una proyección anualmente 1.58 tn.
- En la prueba de peso de briqueta se obtuvo que el tratamiento T1 obtuvo el mejor peso con 2,9Kg en relación a los demás tratamientos en comparación al tratamiento T2 que obtuvo el menor peso con 2.32 Kk.
- En relación a la humedad obtenida se observó que el tratamiento T3 posee la mayor humedad con el 69.5% y el tratamiento T2 presenta la menor humedad con el 56.5%, en relación a los demás tratamientos.
- En cuanto a la consistencia a la resistencia el tratamiento T2 mostro la mejor consistencia a la compresión con 123 kg/cm² para una humedad de 44% y el tratamiento que mostro la menor resistencia a la compresión fue el T1 con 94.4 kg/cm² para una humedad de 39%.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

- Usar otros tipos de aglutinantes como estiércol de animales de granja, ceniza, entre otras, en conjunto con otro tipo de materia prima orgánica para obtener nuevos resultados de la investigación.
- Evaluar los costos de producción en la elaboración de briquetas para obtener la relación beneficio – costo.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

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. **ARENS, p. I., 1983.** En: El reciclaje de materias orgánicas en la agricultura de América Latina. FAO. Roma. Italia.
4. **BROWN D. (2004)** Guía para la Gestión del Manejo de Residuos Sólidos Municipales. Programa Ambiental Regional para Centroamérica. PROARCA
5. **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.
6. **CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO PERUANO.**
7. **CALDERÓN, J. (1997).** Estudio de Aglomerantes para Obtención de Briquetas de Carbón Vegetal. Ecuador: ESPOCH, 1997. (Tesis) pág. 8, 39, 43-55, 64-66, 100-113.
8. **DECLARACIÓN DE QUITO**, firmada por 40 ciudades. Quito, Ecuador. Abril 2000.
9. **DECRETO LEGISLATIVO N° 613.** Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (08/09/90).
10. **FUENTES et al (2008).** Gestión de Residuos Sólidos Municipales. Gerencia para el desarrollo. ESAN EDICIONES. Primera Edición. Lima – Perú.
11. **FONSECA, E., TIERRA, L. (2011).** Desarrollo de un proceso tecnológico para la

obtención de briquetas de aserrín de madera y cascarilla de arroz y pruebas de producción de gas pobre. Tesis. Facultad de Mecánica. Escuela Superior politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador.

12. **GROVER, P. D., & MISHRA, S. K. (1996).** Biomass Briquetting: Technology and Practices. Regional Wood Energy Development Programme in Asia GCP/RAS/154/NET.
13. **JULCA-OTINIANO; MENESES-FLORIÁN; BLAS-SEVILLANO; BELLO-AMEZ (2006).** la materia orgánica, importancia y experiencia de su uso en la agricultura.
14. **JUSTUS VON LIEBIG. 1843.** En: Navarro Pedreño, J., Moral Herrero, Gómez Lucas y Mataix Beneyto., 1995. *Residuos orgánicos y agricultura.* Universidad de Alicante. Servicio de Publicaciones. 108 p.
15. **KUROSAWA, K (1975).** "An aggregate index for the analysis of productivity"
16. **LEY N° 28611.** Ley general del ambiente.
17. **LEY N° 27314.** Ley general de residuos sólidos.
18. **LEY N° 26842.** Ley general de salud.
19. **MINAM 2012.** Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización para Residuos Sólidos Municipales.
20. **NAVARRO PEDREÑO, J., MORAL HERRERO, GÓMEZ LUCAS Y MATAIX BENEYTO, 1995.** *Residuos orgánicos y agricultura.* Universidad de Alicante. Servicio de Publicaciones. Alicante. España, 108 pp.
21. **ROCA FERNÁNDEZ, A. I. (2011).** Uso de compost de residuos sólidos urbanos como fertilizante y enmienda de suelos.infoagro.com
22. **RODRIGUEZ M. (2006).** Manual de compostaje municipal. Instituto Nacional de Ecología. México. 102 p.
23. **TCHOBANOGLIOUS, (1993).** Desechos sólidos: principios de ingeniería y administración.

ANEXOS

Anexo 1: Resultados obtenidos en el proceso de elaboración de los briqueabonos



Foto 1. Resultado del proceso de descomposición de los residuos orgánicos.



Foto 2. Mezcla del material orgánico descompuesto.



Foto 3. Mezcla del material orgánico con el aglutinante.

En esta primera instancia se tuvo una deficiencia en la palanca debido a que se ejerció mucha fuerza, haciendo que el sostén del piñón se quiebre.



Foto 4. Primera prueba del equipo.



Foto 5. Briqueabono obtenido en la primera prueba, tuvo una buena calidad y consistencia.



Foto 6. Equipo con nueva palanca

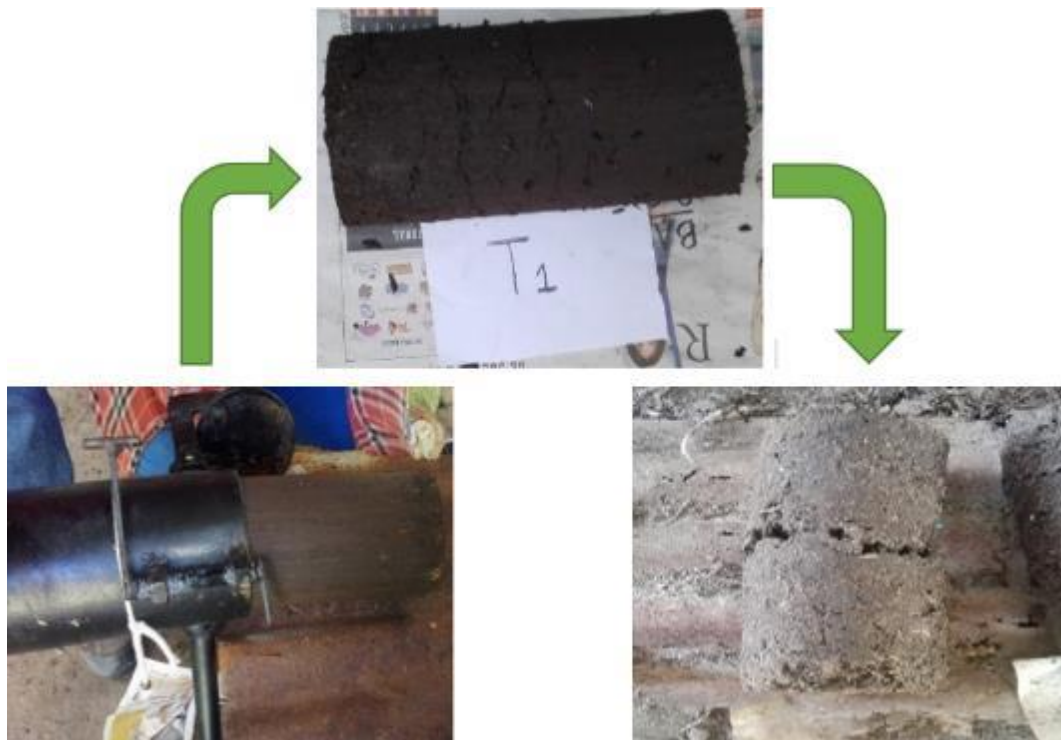


Foto 7. Briqueabono con 90% residuos orgánicos y 10% aglutinante (T1). En la foto se puede observar una briqueta agrietada debido a que no cuenta con la consistencia deseada

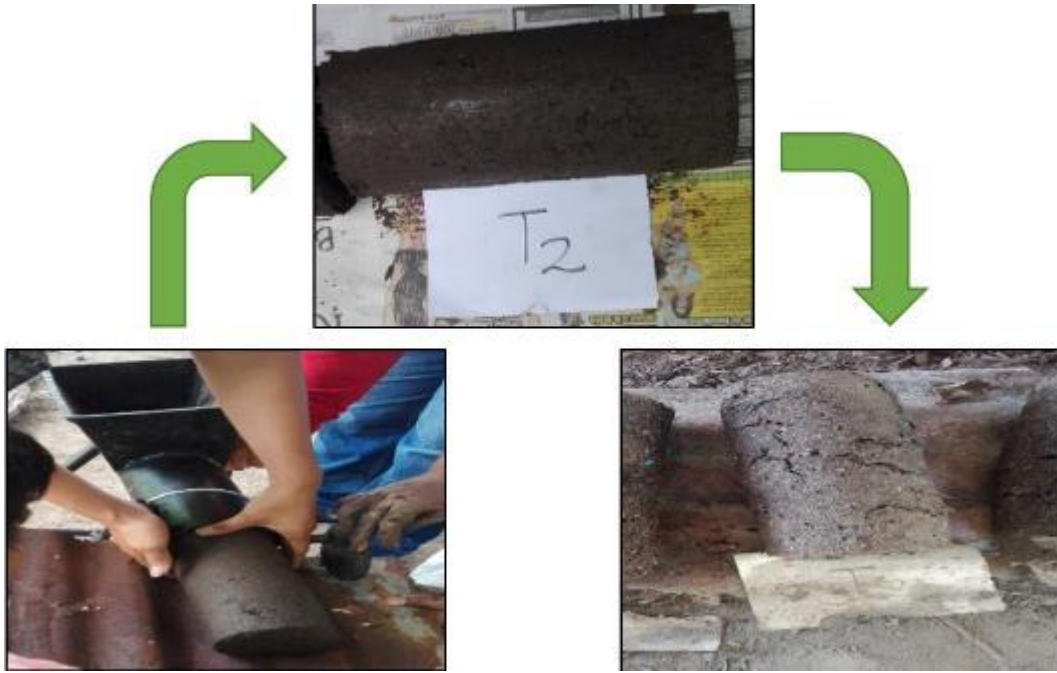


Foto 8. Briqueabono obtenido con 70 % residuos orgánicos y 30% aglutinante (T2). En la foto se puede observar que tenemos una briqueta en mejores condiciones, con una buena consistencia. Por lo que se comprobó que la maquina demuestra eficiencia la cual nos brindó buenos productos a esa cantidad de material utilizado.



Foto 9. En las siguientes pruebas se puede observar que se obtuvieron resultados erróneos debido al exceso de aglutinante. Por ese defecto el equipo no consigue prensar en su totalidad el material por ser muy manejable y flácido.



Foto 10. Briqueabonos obtenidos en las distintas pruebas.

