



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Elaboración de briquetas de bagazo de *Saccharum officinarum* para
mitigar las emisiones en el Centro Poblado El Invernillo, Pomalca**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Bach. Bernal Salazar, Manuel Eliu (ORCID: [0000-0001-5359-0970](https://orcid.org/0000-0001-5359-0970))

Bach. Falla del Castillo, Luis H. Jesus (ORCID: [0000-0001-9186-4047](https://orcid.org/0000-0001-9186-4047))

ASESOR:

Dr. Ponce Ayala, José Elías (ORCID: [00000-0002-0190-3143](https://orcid.org/00000-0002-0190-3143))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad de Gestión de los Recursos Naturales

Chiclayo - Perú

2020

Dedicatoria

Este informe está dedicado a mis seres amados, a mi padre por todo el sacrificio que hace por mí. A mis abuelos que siempre quieren lo mejor para mí, y por el tiempo que he sacrificado.

Bernal Salazar

Dedico este informe a mis padres, por apoyarme constantemente durante este proceso académico. A mis hermanos por estar conmigo en todo momento.

Falla del Castillo

Agradecimiento

Agradezco a Dios por permitirme realizar una de mis metas, a mis padres por el apoyo que siempre me brindan, a mis hermanos por la perseverancia que me inculcan y a mi enamorada Wendy por todo el apoyo para lograr ser el mejor.

Bernal Salazar

Quiero expresar mi gratitud a mi familia que es mi motivación para realizar mis metas. Así mismo agradezco a mis abuelos, mis tíos y primos, sin ellos no sería lo que soy ahora.

Falla del Castillo

Página del jurado

Página del jurado

Declaratoria de autenticidad



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Declaratoria de Originalidad del Autor / Autores

Yo (Nosotros), LUIS H. JESUS FALLA DEL CASTILLO, MANUEL ELIU BERNAL SALAZAR estudiante(s) de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, declaro (declaramos) bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado: "ELABORACIÓN DE BRIQUETAS DE BAGAZO DE SACCHARUM OFFICINARUM PARA MITIGAR LAS EMISIONES EN EL CENTRO POBLADO EL INVERNILLO, POMALCA", es de mi (nuestra) autoría, por lo tanto, declaro (declaramos) que el Desarrollo de Proyecto de Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He (Hemos) mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
LUIS H. JESUS FALLA DEL CASTILLO DNI: 71728885 ORCID 0000-0001-9186-4047	Firmado digitalmente por: FDELCASTILLOJ el 25 Jul 2020 10:45:19
MANUEL ELIU BERNAL SALAZAR DNI: 77243753 ORCID 0000-0001-5359-0970	Firmado digitalmente por: BSALAZARME el 25 Jul 2020 10:41:36

Código documento Trilce: 25622



Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	vi
Índice de contenidos.....	vii
Índice de tablas	viii
Índice de abreviaturas	ix
Índice de anexos	x
Resumen	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	9
3.1. Tipo y diseño de investigación:.....	9
3.2. Variables y operacionalización:	9
3.3. Población, muestra y muestreo:	9
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	9
3.5. Procedimientos:.....	10
3.6. Métodos de análisis de datos:	11
3.7. Aspectos éticos:	11
IV. RESULTADOS.....	12
V. DISCUSIÓN.....	18
VI. CONCLUSIONES	22
VII. RECOMENDACIONES	23
REFERENCIAS.....	24
ANEXOS	35
Acta de aprobación de originalidad de tesis.....	41
Reporte de turnitin	42
Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV	43
Autorización de la versión final de trabajo de investigación	44

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Proporciones ensayadas de polvo de madera y bagazo de Saccharum officinarum.</i>	12
Tabla 2. <i>Composición del engrudo para la fabricación de las briquetas.</i>	13
Tabla 3. <i>Porcentajes de humedad.</i>	14
Tabla 4. <i>Características de las biquetas de Saccharum officinarum.</i>	15
Tabla 5. <i>Valores de las emisiones de los combustibles alternativos.</i>	16
Tabla 6. <i>Poder calorífico de briqueta de bagazo Saccharum officinarum.</i>	16
Tabla 7. <i>Poder calorífico de la leña.</i>	17
Tabla 8. <i>Poder calorífico del carbón.</i>	17

Índice de abreviaturas

CO	: Monóxido de carbono
DRI	: Direct Reduced Iron / Hierro directamente reducido
ECA	: Estándares de Calidad Ambiental
g	: Gramo
Kcal	: Kilocaloría
Kg	: Kilogramo
m ³	: Metro cúbico
MINAM	: Ministerio del Ambiente
ml	: Milímetro
O ₂	: Oxígeno
OMS	: Organización Mundial de la Salud
t	: Tonelada
µg	: Microgramo

Índice de anexos

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables.	35
Anexo 2. Instrumento de recolección de datos.	36
Anexo 3. Tipo y muestra de briqueta.	37
Anexo 4. Compactación de la biomasa.	37
Anexo 5. Incineración del carbón.	38
Anexo 6. Incineración de la leña.....	38
Anexo 7. Incineración de las briquetas.	39
Anexo 8. Medición de gases mediante aparato Kigaz 110.	39
Anexo 9. Medición de humedad.	40

Resumen

Nuestro informe de investigación intenta proporcionar al poblador un biocombustible eficiente al incinerado para la cocción de sus alimentos y mitigar las emisiones tóxicas. Actualmente los pobladores del Centro Poblado El Invernillo, Pomalca optan por el uso de leña y carbón; es por ello que nos hemos planteado buscar la solución de una forma sustentable, creando una cultura ambiental y de la misma manera protegiendo los recursos naturales como el algarrobo, árbol representativo del norte del país que está siendo talado de una manera inconsciente para el comercio de leña. Esta solución es la briqueta elaborada a base del bagazo de *Saccharum officinarum* y polvo de madera, estas briquetas tienen más poder calórico que la leña y el carbón y emiten menos emisiones. Cabe recalcar que para llegar a estas conclusiones efectuamos análisis fisicoquímicos. Es transcendental resaltar que la fabricación de las briquetas va dirigido a una mejora social, económica y ambiental; su uso conllevará a grandes beneficios, como la reducción de la contaminación local en el centro poblado, la mejora de la salud del poblador al no haber gases tóxicos y debido al nivel calórico de la briqueta el poblador podrá cocer sus alimentos de manera prolongada y eficaz.

Palabras claves: poder calórico, bagazo, engrudo, mitigación

Abstract

Our research report aims to provide the population with an efficient biofuel to incinerate their food and mitigate toxic emissions. Currently, the inhabitants of Centro Poblado El Invernillo, Pomalca, opt for the use of firewood and charcoal; that is why we have set out to find a solution in a sustainable manner, creating an environmental culture and at the same time protecting natural resources such as the carob tree, a tree representative of the north of the country that is being cut down unconsciously for the firewood trade. This solution is the briquette made from bagasse of *Saccharum officinarum* and wood dust, these briquettes have more caloric power than firewood and charcoal and emit less emissions. It should be stressed that in order to reach these conclusions we carried out physicochemical analyses. It is important to emphasize that the manufacture of briquettes is aimed at social, economic and environmental improvement; their use will lead to great benefits, such as the reduction of local pollution in the town centre, the improvement of the health of the inhabitants as there are no toxic gases and due to the caloric level of the briquette the inhabitants will be able to cook their food in a prolonged and efficient way.

Keywords: calorific value, bagasse, paste, mitigation.

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación buscó y efectuó una solución ambiental a través de bagazo de *Saccharum officinarum* y polvo de madera. La ignición de la madera en su estado natural suele generar un humo denso. Sin embargo, los pellets del polvo de madera tienen un temple de combustión mucho mayor que hace que la eficiencia alcance valores de más del 90 % Tavares et al. (2019). Las briquetas son combustibles alternativos ecológicos que son más eficientes que la leña y carbón, la investigación se basará en obtener las briquetas óptimas que conllevará a una mejora ambiental, económica y social. Grillo et al. (2013).

Como realidad problemática tenemos que, día a día requerimos de insumos para la cocción de nuestros alimentos, el gas propano es la opción más utilizada, pero a su vez la más costosa, en consecuencia las poblaciones de bajos recursos optan por medidas menos costosas y más asequibles, ese reemplazo mayormente es la propia madera, por así decirlo: leña Muñoz y Cáceres (2020). La depredación y las emisiones tóxicas hacen que no sea recomendable para su uso, por ello hemos tomado en cuenta que existe una solución para reemplazar a lo convencional por algo más económico y fácil de producir: briquetas Nogueira et al. (2019).

Existen innumerables formas de producirlas y con variada gama de componentes; optamos por bagazo de *Saccharum officinarum* se demostró que es más eficiente y versátil. Cada año la depredación de bosques concede más del once por ciento de las emisiones de dióxido de carbón en el planeta Bunt et al. (2018) por ende vemos que la deforestación genera un gran impacto negativo para el ambiente.

Debiendo destacar también que los incendios forestales contribuyen a que este impacto se incremente Berastegui et al. (2016). El polvo de madera es un ingrediente fundamental en la producción de las briquetas debido que gracias a este aglutinante obtenemos un óptimo poder calórico; a su vez ayuda al encendido rápido García et al. (2018). Este componente es desperdiciado por carpinterías y que le daremos un buen uso. El polvo de madera es tan importante como los demás componentes de las briquetas (Izquierdo, 2018).

Sudamérica también tiene un gran problema forestal, desde la depredación de zonas forestales con fin económico y comercial para restaurantes hasta invasiones de comunidades en bosques intangibles; los incendios forestales no son ajenos a nuestra región tal así que en un año han ocurrido catorce siniestros, dos de ellos arrasaron cerca de 1700 hectáreas en la comunidad de Brasil. Bajo estas reseñas opinamos que en la mayoría el factor generador de este problema son las acciones con fines económicos, un problema social que debe minimizarse (Díaz, 2018).

Las briquetas elaboradas con la biomasa residual; su elaboración está constituida por la mayor cantidad de biomasa residual Durán y Ruiz (2020), alegando que es un producto favorable para los problemas de tala intensiva que se viene dando en nuestro país Araújo et al. (2020), este producto se caracteriza por reutilizar los materiales orgánicos desechados por cualquier actividad antrópica dándole un uso adecuado y factible para su producción Smith et al. (2019).

Saccharum officinarum pertenece a la familia de las gramíneas, concretamente al género *Saccharum*. Procede de extremo oriente, se expandió por América en siglo quince Demirel et al. (2020). Además de proporcionar sacarosa, tiene otros aprovechamientos. Tiene aproximadamente 40 kg/t de melaza y se pueden obtener unos 150 kg/t de bagazo (Vilas y Ichikawa, 2020).

Para la producción de briquetas a base del bagazo de *Saccharum officinarum*, se basa en los sembríos del norte peruano. Se ha escogido este material debido a que en la zona local este insumo abunda además que dado los resultados obtenidos cumplió con los parámetros físicos y químicos que lo hace factible da Silveira et al. (2020).

Los resultados del poder calorífico, que contribuye a que el proceso de combustión, fueron muy eficientes; para obtener una adecuada intensidad calorífica tenemos que verificar los porcentajes de humedad que obtiene nuestra briqueta, también la podemos obtener de la capacidad térmica con la cual nosotros podamos demostrar en los distintos avances de nuestro trabajo Neto et al. (2019).

La formulación del problema es: ¿cómo es la relación entre la elaboración de briquetas de bagazo del *Saccharum officinarum* para mitigar las emisiones en el Centro Poblado El Invernillo, Pomalca?. Enfrente tenemos la justificación del

problema; justificación ambiental de realizar una alternativa de combustión, que no sea perjudicial tanto para el ser humano ni para el medio ambiente, así mismo reducir la destrucción de nuestros bosques para la obtención de leña y carbón.

Este informe tendrá relevancia en el ámbito social, debido que destaca la participación de los pobladores deben optar por las briquetas porque son más eficientes y poseen mayor poder calorífico cuando se une a un conjunto de equipos como es la estufa que ahorra un 80 % de nuestro producto evitando mal gastar y así mismo evita generar una mayor acumulación de cenizas Díaz et al. (2020).

Justificación económica consta que los aditivos obtenidos han sido recolectados de forma rústica, es decir, para elaborar briquetas no se necesita una gran inversión. Moreno (2018) por ende, las briquetas son mucho más económicas que el carbón y la leña, siendo este último más costoso. Las hipótesis a desarrollar son las siguientes:

Ha: Existe una relación entre la elaboración de briquetas de bagazo del *Saccharum officinarum* para mitigar las emisiones en el Centro Poblado El Invernillo, Pomalca.

Ho: No existe una relación entre la elaboración de briquetas de bagazo del *Saccharum officinarum* para mitigar las emisiones en el Centro Poblado El Invernillo, Pomalca.

En el actual informe de investigación a desarrollar, contamos como objetivo general: determinar la relación entre la elaboración de briquetas de bagazo del *Saccharum officinarum* para mitigar las emisiones en el Centro Poblado El Invernillo, Pomalca. Los objetivos específicos son: elaborar las briquetas a partir del bagazo de *Saccharum officinarum*, medir el poder calorífico y las emisiones de gases de la quema de leña, medir el poder calorífico y las emisiones de gases de la quema de carbón, medir el poder calorífico y las emisiones de gases de la quema de la briqueta a base de bagazo de *Saccharum officinarum* y comparar los valores de poder calorífico y emisiones de gases de las briquetas en relación a la leña y carbón.

II. MARCO TEÓRICO

En nuestros trabajos previos tenemos que, según Malatji (2011) la humedad del componente primordial, interviene cuantiosamente en la afluencia y establece la deliberación de un fijo proceso de compactado. El volumen de las partículas influye sobre las siguientes propiedades: la viscosidad de la mezclanza, la tenacidad de los aglomerados, tiempo de secado, etc.

Como nos menciona D' Agua et al. (2014) las biomásas efectúan con las situaciones exiguas para ser esgrimidas como combustible alterno, íntegro a sus situaciones de: alto incluido de oxígeno, humedad y su entorno hidrofílico; solicita ser asistida preliminarmente (Medic, 2012); (Maní, 2006). Las técnicas de pre procedimiento más manejados para preparar la biomasa son de tres tipologías primordialmente: a) bioquímicos; b) mecánicos y c) termoquímicos, como el secado y la torrefacción Chiaramonti (2018). Un procedimiento breve fué adoptado, según (Barbosa, 2015).

Según Maradiaga et al. (2017), para la producción de las briquetas fueron esgrimidos los restos de cáscara de piñón manso y bagazo de *Saccharum officinarum*. El bagazo fue colectado de despojos derivados del *Saccharum officinarum* emanada sobre sistema de fabricación orgánica. La cáscara de frutos de piñón manso, fue colectada de un plantío convencional con cinco años de edad. Para extirpar la cáscara de piñón manso, fue realizado el despulpe manual de los frutos. Ambas plantaciones estaban localizadas en la región central del estado de Goiás, Brasil.

Según Velásquez (2014), mantiene que para la desecación de las briquetas se manipuló un baldaquín que trabaja como un secador solar, en esta distribución se produce las circunstancias clima local. El lapso de secado fue de 96 horas, para la producción de briquetas industrialmente se debe utilizar el desecado mecánico, debido que tiene estándares más óptimos.

Como nos indica Da Silva (2013), en países industrializados de Europa y Asia el problema de la combustión no es muy importante, en países de Sudamérica y África los combustibles alternativos como leña y carbón son utilizados de manera

sustancial. Es por ello que el comercio de briquetas y pallets en estas zonas son muy demandados porque influye en el día a día de la población.

Como nos menciona Mejía (2011), en su gran colectividad, la leña se origina y consume aun localmente. Acopiar datos verídicos es sumamente difícil, a esto le sumamos que la población que utiliza leña y carbón son zonas muy rurales y no se hace un estudio estadístico de ese problema; es por ello que se hace complicado precisar un muestreo fiable.

Según Njenga et al. (2013), la tecnología renovable en Kenia necesita fomentar a los usuarios a cambiar a alternativa fuentes de energía. Allí es necesidad a proporcionar incentivos a fomentar las innovaciones hacia una mayor adopción de alternativas baratas pero eficientes. Ya que la leña es la principal fuente combustible en rural y pobre, según la OMS esa población depende de biomasa energía.

Según nos influye Sola et al. (2017), se han ejecutado varios estudios para producir ladrillos de arcilla utilizando residuos sólidos de bórax como aditivo hasta ahora, sin embargo, no está disponible el estudio relacionado con el uso de humo de bórax y sílice en la manufactura de ladrillos de arcilla como briquetas sólidas o porosas. El ecuánime del artículo es determinar el efecto del humo de sílice y las adiciones de residuos sólidos de bórax en las micro y macro propiedades de las briquetas de arcilla cocida.

Como nos indica Mantilla y Castañeda (2019), en primer lugar, las briquetas de asfalto puro se hicieron como punto de reseña. En segundo lugar, se hizo una composición de asfalto y asfaltita, agregando 5 y 10 % de mineral en relación con la masa de calcio total mediante el uso del proceso húmedo a una temperatura de 160 °C durante 20 minutos. Condiciones sugeridas por la literatura con el propósito de preservar las propiedades iniciales del betún.

Como nos indica de Souza et al. (2015), una forma de acortar el problema son las estufas ecológicas, reducirá las incidencias que pueden ocasionar las quemaduras, el fuego quedará aislado y así se evitará a largo plazo muchas enfermedades infecciosas a la piel y pulmones; las estufas además de minimizar contaminantes, mejora la salud.

Según Alves (2019), la biomasa como rúmen y serrín son consumidos en producción de abonos o para la producción de muebles de material compactado, predominantemente. Estos despojos son colectivamente incinerados causando la contaminación del ambiente. También, el residuo coge una igualdad magna de carbono no incinerado causado por la combustión parcial.

Nos menciona Díaz et al. (2018), que, una forma de reducir esta contaminación ambiental es fabricando aglomerados. Estos pueden procesarse para el mismo propósito, reduciendo la emisión de finos de mineral a la atmósfera. Por ejemplo, los productores japoneses hacen briquetas para producir DRI; El hierro y el carbón se utilizan como agentes reductores y, a su vez, el carbón se utiliza como aglutinante. Esta es una opción para procesar tales minerales.

Según Ramírez (2010), en México la estufa denominada Lorena es de gran utilidad porque ha minimizado las emisiones tóxicas. Es importante destacar que la estufa es un modelo industrial para que a largo plazo se pueda implementar en el mercado, además que existe un prototipo artesanal que utiliza materiales al alcance de todos, es decir, lodo (tierra y agua) y arena.

Nos menciona de Sousa et al. (2020), comparado con países industrializados de Europa, nuestro país tiene un déficit de combustiones alternativas, lo que obliga a la gran mayoría de la población a recurrir alternantes más económicos y fáciles de conseguir, por ejemplo, en el distrito de San Martín de Porres existen familias que utilizan leña y carbón para la cocción de sus alimentos.

De acuerdo con García (2014), la combustión tiene una índole social y económica; por ello la variabilidad de esta acarrea grandes problemas lucrativos que juegan con el bolsillo de aquellas personas de escasos recursos. Significa que muchos optan por lo más barato, por lo más fácil de conseguir más no por lo más seguro y saludable.

Como nos menciona Santos et al. (2015), los combustibles (sólidos, líquidos o gaseosos) no podrán arder si no han alcanzado la temperatura de inflamación o temperatura de ignición. Existen dos temperaturas de ignición, la de auto ignición y la de ignición manejada. La primera es la temperatura mínima en la que una mezcla

de gas y aire se enciende, debido a que ha llegado a una temperatura en la que no es necesario la chispa o llama para provocar fuego.

Según Protásio et al. (2012), para la elaboración de biomasa briqueteada se utilizó dos productos consecuentes de la molienda del arroz: el polvo y la cascarilla. Para la producción se utilizaron datos del laboratorio implementado con maquinarias que nos ayudaron y comprobaron la efectividad de nuestro trabajo

Como nos dice Roux et al. (2009), las briquetas comerciales son muy requeridas más por personas que hacen camping o campamento más no para las personas rurales que no utilizan el gas; es preocupante esta visión debido que el porcentaje de personas rurales son mayores a las de campamentos, lo que conlleva a un desequilibrio ambiental por las emisiones generadas a diario.

Según Raffo y Silva (2018), el principal problema de los ecosistemas forestales es la deforestación. El uso inadecuado de los recursos biológicos trae consigo consecuencias negativas, que reduce el promedio de vida de las especies estrechamente relacionadas con el medio.

La oportunidad de combatir el cambio climático con el uso de políticas para mitigar las emisiones derivadas de la deforestación, causa revuelta en los grandes centros de combate frente al cambio climático (Rojas, 2017).

Cómo nos menciona Samamé (2017), comparado el carbón con las briquetas de aserrín elaboradas llegamos a la conclusión que muestran mayor eficiencia en el encendido, siendo el carbón un poco tardío para la ignición. Además, la segunda briqueta hecha de bagazo también mostró resultados óptimos comparados con la leña de algarrobo.

Las briquetas son un producto ecológico que pueden ser utilizadas para la combustión, su formación es compacta y están hechas por distintas formas, ladrillos, barras rectangulares, cilindros etc. Ponce et al. (2014).

Su formación sólida hace que sea un producto muy favorable para el comercio o para nuestras amas de casa, es fácil de transportar y son limpias en el proceso que se realiza la combustión. Hoyos et al. (2019).

Se obtienen mediante un proceso de transformación química, se caracteriza por cumplir con los estándares de calidad ambiental convirtiéndose en un producto ecológico con el ambiente y es una muestra para dar solución a muchos problemas que hoy día aquejan, se pueden utilizar para cocinar y uso industrial Brand et al. (2019).

Dado el enfoque de nuestra investigación, los combustibles alternativos o biocombustibles están teniendo gran relevancia en el mercado, existen muchos países que comercializan en especial los países escandinavos o nórdicos, debido a la condición geográfica y guardando relación a las bajas temperaturas en esa región Brand et al. (2018).

Aplicar el uso de las briquetas para la cocción de los alimentos en comercios que actualmente usen leña y carbón es lo ideal, dando así en mitigar esta problemática que tiene una importante huella ambiental Makhuvele et al. (2017).

A fin de realizar esta investigación y que sea relegada en nuestra realidad problemática, que el uso de las briquetas se convierta en algo cotidiano y que las buenas costumbres sean dispersas, debemos recurrir a opciones que sean más eficientes y rentables para nuestro hogar y el entorno.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

Nuestro diseño es no experimental, nuestra muestra fue recolectada adrede; hemos medido los gases emitidos y la eficiencia calorífica en el proceso de la combustión, el tipo de diseño es no experimental, hemos basado los resultados fundamentalmente en observación.

3.2. Variables y operacionalización:

Nuestra variable dependiente es: determinación del rendimiento físico y químico de la briqueta de *Saccharum Officinarum* y la variable independiente: obtención de briqueta óptima; estas variables no han sido controladas.

3.3. Población, muestra y muestreo:

Población: bagazo de *Saccharum officinarum* y polvo de madera (secadas y en partículas dispersas). La población es de 300 toneladas aproximadamente.

Muestra: 15 kg. de bagazo de *Saccharum officinarum*.

Muestreo: no probabilístico, por conveniencia y transversal.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Los materiales de campo utilizados en nuestro informe de investigación fueron: el guardapolvo, mascarilla, guantes, sacos de yute, libreta de campo, cámara fotográfica y laptop; así mismo los equipos que manipulamos en el laboratorio de biotecnología y microbiología de la Universidad César Vallejo filial Chiclayo fueron: balanza analítica Sartorius, este instrumento midió la variación del pesaje de las briquetas, así mismo de manera indirecta sirve para comprobar el nivel de humedad perdido; Tetra y Kigaz 110 son los instrumentos que nos sirvió para la medición de gases y estufa. Por último para lograr los parámetros de poder calorífico recurrimos a la fórmula James Prescott Joule. La validez de confiabilidad en el método de emisiones para determinar los bajos indicadores de emisiones de las briquetas óptimas y la comparativa de estas mismas con las de carbón y leña, para posteriormente aplicarlas en el Centro Poblado El Invernillo, Pomalca se efectuó en el laboratorio de biotecnología de la Universidad César Vallejo filial Chiclayo.

3.5. Procedimientos:

Nuestra investigación inicia con la recolección del bagazo de *Saccharum officinarum*, esta fue seleccionada en Centro Poblado El Invernillo, Pomalca es indispensable saber que este bagazo es acumulado por la Empresa Agro Pomalca S.A.A., con esto estamos mitigando un problema que agobia a la población local. Una vez obtenido el bagazo procedemos a triturar rústicamente y mezclar con agua, este proceso se hace con materiales convencionales; la mezcla se subdivide en tres muestras; cada muestra tiene distintas cantidades de agua, bagazo de *Saccharum officinarum* y polvo de madera, después efectuamos el aglutinamiento, podemos observar tres tipos de este, cada engrudo tiene distinta viscosidad, este factor físico será determinante en el desempeño de la briqueta al momento de efectuar el incinerado. El molde de las briquetas es simple, se creó a base de madera por un carpintero local, sin embargo, se puede moldear sin la necesidad de este molde, lo más factible es crear una esfera y la composición física seguirá semejante; el secado de las briquetas es al aire libre y este factor influirá en el nivel de consistencia. También se puede secar las briquetas a horno, aunque su rendimiento no variará.

Obtenidas ya nuestras briquetas procedemos a hacer los análisis de emisiones, el cual comparamos con los combustibles comúnmente utilizados por la población: leña y carbón, para ello necesitamos materiales de laboratorio como el Kigaz 110, Tetra y estufa. Así mismo se utilizó la fórmula James Prescott Joule para la obtención del poder calorífico. Los parámetros a medir son humedad, poder calorífico, emisiones de CO, O₂ y temperatura de gas. Este análisis se subdividió en tres muestras correspondientes a las ya mencionadas.

Es importante destacar que las briquetas son elaboradas de manera artesanal, el polvo de madera y bagazo de *Saccharum officinarum* son los componentes a utilizar, fueron encontrados en el entorno del Centro Poblado El Invernillo, Pomalca; los pobladores así pueden obtener estos insumos de manera fácil y sencilla, el polvo de madera, que es un elemento muy importante, es obtenido en carpinterías locales a un costo muy rentable: cincuenta céntimos. El procedimiento de construir una briqueta no es muy complicado, resulta para el poblador más factible elaborar su propio biocombustible y acostumbrarse a su uso.

3.6. Métodos de análisis de datos:

En el transcurso de la investigación se manipuló la observación en el análisis de las muestras durante el transcurso de medición de gases. Posteriormente los datos a obtener serán interpretados mediante gráficas y tablas en Microsoft Excel para así procesar los datos cuantitativos. Las tablas, interpretan y constituyen indagación procedente de distintas fuentes, de forma dispersa, ordenada y precisa. Aproximadamente todo arquetipo puede organizarse en una tabla de datos y ser constituida; la finalidad es ampliar el panorama científico y llegar a los cumplimientos que anhelamos.

Análisis de la humedad, emisiones de gases y poder calorífico se realizarán en el laboratorio de biotecnología y microbiología de la Universidad César Vallejo filial Chiclayo.

3.7. Aspectos éticos:

Para el desarrollo del informe nos involucramos en el desenvolvimiento ético de los autores en cuanto a la fiabilidad de los resultados, a obtener mediante el proceso y análisis de laboratorio a desarrollar en las instalaciones de la Universidad César Vallejo filial Chiclayo. Cabe indicar que nuestro informe tuvo como principios de la ética mediante la cita de los trabajos utilizados.

IV. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación.

Tabla 1. *Proporciones ensayadas de polvo de madera y bagazo de Saccharum officinarum.*

Proporción	Polvo de madera	Bagazo de <i>Saccharum officinarum</i>	Muestras
1	40 % (40 g.)	60 % (60 g.)	5
2	50 % (50 g.)	50 % (50 g.)	5
3	60 % (60 g.)	40 % (40 g.)	5

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: para la elaboración de las briquetas se tuvo que ensayar 3 tipos de proporciones de polvo de madera y bagazo de *Saccharum officinarum* las mismas que fueron analizadas, observándose que cada una de ellas contiene distintos porcentajes.

Tabla 2. Composición del engrudo para la fabricación de las briquetas.

Proporción	Engrudo		Porcentaje de ensayo	Características de la masa	Cumplimiento
	Agua	Polvo y bagazo			
1	20 %	80 %	100 %	Masa sin contextura Masa quemada	No cumple
	100 ml	400 g.	500 g/ml	Masa pegada a la superficie de la lata	
2	50 %	50 %	100 %	Masa seca	No cumple
	250 ml	250 g.	500 g/ml	Sin características de adhesión	
3	80 %	20 %	100 %	Masa con contextura espesa y adhesiva	Si cumple
	400 ml	100 g.	500 g/ml	Masa óptima para mezclar	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: en la tabla 2 se muestra los porcentajes y medidas de agua, polvo de madera y bagazo *Saccharum officinarum* empleados en la fabricación de las briquetas. La cantidad de agua varió de 100 ml. a 400 ml. Así como el polvo de madera y bagazo varió de 400 g. a 100 g.

Tabla 3. *Porcentajes de humedad.*

Nombre	Humedad
Leña	34.3 %
Carbón	10.6 %
Bagazo <i>Saccharum officinarum</i>	9 %

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: en la tabla 3 se presenta los porcentajes de la leña, carbón y bagazo de *Saccharum officinarum*; el menor porcentaje de humedad lo presentó el bagazo de *Saccharum officinarum* con un 9 % y el mayor porcentaje se encontró en la leña con un 34,3 %. Para obtener estos porcentajes utilizamos la estufa del laboratorio de Ingeniería de la Universidad César Vallejo Filial Chiclayo.

Tabla 4. Características de las briquetas de *Saccharum officinarum*.

Proporción Masa de briqueta	Secado	Incineración	Características	Resultado final	
1	Polvo Bagazo 40 % 60 % 160 g.240 g.	Sin contextura	No enciende	No cumple	No óptimo
	50 % 50 %	Sin contextura	5 minutos	Cantidad regular de emisiones	No óptimo
2	125 g. 125 g.	Sin contextura	5 minutos	Poca combustión	No óptimo
	60 % 40 %	Con contextura adhesiva	16 minutos	Rápido encendido	Óptimo
3		Con contextura adhesiva	16 minutos	Cantidad mínima de emisiones	Óptimo
	240 g. 160 g.	Con contextura adhesiva	17'24"minutos	Contextura compacta	Óptimo

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: en la tabla 4 se muestra las características de las briquetas observándose que en la biqueta cuyo porcentaje fue 40 % polvo de madera / 60 % bagazo de *Saccharum officinarum* no tuvo contextura y no hubo encendido, la biqueta de porcentaje 50 % polvo de madera / 50 % bagazo de *Saccharum officinarum* no presentó contextura y un encendido efímero y emitió regular cantidad de emisiones, por último la biqueta de proporciones 60 % de polvo de madera / 40 % bagazo de *Saccharum officinarum* presentó buena contextura y compactación, poca cantidad de emisiones y un buen tiempo de incineración.

Tabla 5. Valores de las emisiones de los combustibles alternativos.

Nombre	O ₂ %	CO µg/m ³	Temperatura ambiente °C	Temperatura emisión °C
Bagazo				
<i>Saccharum officinarum</i>	19,9	29583	26.9	43.3 °C
Carbón	20.8	34621	26.7	44.9
Leña	25.3	53779	26.8	128.1
ECA Aire	19.5	30000		

Fuente: MINAM - Elaboración propia

Interpretación: se ha realizado una comparación de datos de los distintos materiales, concluyendo los resultados obtenidos a través de los equipos de medición.

Tabla 6. Poder calorífico de briqueta de bagazo *Saccharum officinarum*.

Temperatura inicial °C	Temperatura final °C	Poder calorífico Kcal/kg	Tiempo de combustión
29	100	4.706	17'24"
25	95	4.649	15'48"
23	87	4.571	13'11"
22	83	4.382	12'54"
21	79	4.163	11'57"

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: los resultados presentados de poder calorífico, son encontrados mediante el proceso de demostración que hemos tenido con nuestras briquetas en la combustión química, por el mismo hecho el análisis se realizó en las tres muestras y los resultados son los siguientes.

Tabla 7. Poder calorífico de la leña.

Temperatura inicial	Temperatura final	Poder calorífico	Tiempo de combustión
°C	°C	Kcal/kg	
25	78	3.374	9'24"
28	86	3.649	11'03"
27	100	3.954	14'11"
24.8	69	3.273	10'37"
21	57	3.105	9'17"

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: los resultados presentados de temperatura inicial y temperatura final son encontrados mediante la combustión de la leña y un medidor de temperatura de las cuales hemos tomado datos y mediante la ecuación Prescott hemos podido concluir el poder calorífico.

Tabla 8. Poder calorífico del carbón.

Temperatura inicial	Temperatura final	Poder calorífico	Tiempo de combustión
°C	°C	Kcal/kg	
23	78	3.869	12'54"
31	94	4.171	13'58"
27	100	4.375	15'43"
25	87	3.973	13'37"
21	80	3.962	13'07"

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: los resultados del poder calorífico los medimos a través del tiempo de combustión, la durabilidad de encendido es importante en la cocción de cualquier alimento.

V. DISCUSIÓN.

Los resultados obtenidos de acuerdo a nuestro primer objetivo específico y guardando la relación a las referencias de Da Silva (2013), para elaborar una briqueta que sea eficiente se necesitan aditivos que generen una gran cantidad de calor, esos componentes mayormente son masas residuales de cultivos como el arroz, caña de azúcar, maíz, etc. El autor rescata la importancia de seleccionar la masa más compacta y con bajos índices de humedad. Esta última premisa fue la reseña principal para elaboración de las briquetas. En nuestros resultados obtenemos que las briquetas elaboradas tienen 9 % de humedad, comparado con la leña y el carbón hay una diferencia que se ve reflejada al momento del incinerado. El autor deduce que la relación quema y cantidad de agua en la masa es el factor principal de la estructura compacta.

Con el trabajo de Protásio et al. (2012), nuestro punto de vista fue que los autores resaltan que la fabricación de las briquetas son necesarias las propiedades físicas como compactación y engrudo. Estas características son fundamentales para la briqueta porque la consistencia de la masa definió de manera indirecta el rendimiento en la incineración. Más allá de la cantidad de emisiones generadas es importante que las briquetas sean macizas y tengan un poder calorífico elevado. Se vió reflejado en nuestros resultados: logramos que las briquetas tengan una masa firme gracias al compactador casero y el secado al aire libre.

En el trabajo de García (2014), se plantea un diseño de proceso y planta piloto para la fabricación de briquetas de aserrín, esto para que el nivel de calidad de la briqueta sea alta, además de producir briquetas en grandes cantidades; la fabricación de briquetas es un proceso que conlleva unas semanas de trabajo dependiendo del material y tiempo de secado que se le da. El autor menciona un secado de horno industrializado para acortar el tiempo de este proceso; en nuestro caso de manera rústica y convencional las briquetas tardan en producirse una semana. El tiempo de secado al aire libre de nuestras briquetas de *Saccharum officinarum* tardó más de 72 horas, sin embargo las briquetas ya secas eran aptas para su incinerado. Por lo que deducimos que no hay diferencia entre estos dos tipos de procesos: el industrial y el casero.

La producción de briquetas de carbón y biomasa como componente para la cocción de alimentos tuvo gran aporte en el trabajo de Roux et al. (2009), el autor se refirió a que las briquetas deben producirse de manera ordinaria y eficaz; estas briquetas han sido optimizadas a través de un procedimiento de selección en los aditivos de la mezclansa, el modo de selección es de manera convencional y la técnica utilizada por el autor tuvo gran aporte en nuestro trabajo; nosotros seleccionamos tres tipos de mezclansa, la que es óptima se utilizó para la elaboración de las briquetas, es por ello que es de suma importancia separar y seleccionar la muestra más eficiente, a partir de ello la fabricación de las briquetas se torna sostenible.

El segundo objetivo específico de nuestro informe relaciona el poder calorífico y cantidad de emisiones generadas por la leña, para ello citamos a el informe de Santos et al. (2015), que trabajó con la leña de dos árboles nativos de la región Loreto, específicamente en Iquitos; data que la leña utilizada en la zona tiene un gran impacto ambiental al utilizarse como combustible alternativo, no solo por la deforestación de acarrea sino por las emisiones generadas. Tomando referencia ante esta problemática nosotros al incinerar la leña realizamos las mediciones de emisiones adquiriendo que la leña es muy perjudicial para la salud y medio ambiente, además que no el rendimiento calorífico es muy inestable.

El trabajo de Mejía (2011), se relaciona con nuestro informe de investigación en el sentido que demuestra las implicaciones que causa la leña al utilizarse con combustible en una zona rural, se entiende que el poblador al utilizar la leña genera un daño perjudicial para su propia salud y el problema de la contaminación por emisiones contaminantes; es sabido que Lambayeque tiene una importante zona de bosques secos que se ven depredados por el comercio de la leña, ante esa problemática el uso de las briquetas tiene una enorme relevancia para reducir estos actos que atentan contra el ecosistema; la leña debe ser reemplazada por las briquetas, es un combustible que no contamina y no va a condicionar a la depredación de nuestros bosques.

Así mismo el tercer objetivo guarda relación con el trabajo de Samamé (2017), el autor determinó el poder calorífico del carbón utilizando residuos de biomasa el menor comparado con las briquetas de aserrín, en consecuente a ello la cocción con el carbón no será eficiente comparado con las biquetas; en efecto al medir y

comparar nuestros resultados nos recalcamos lo dicho por el autor, las briquetas tienen mayor poder calorífico que el carbón, esto debido que la masa es más compacta y la cantidad de humedad es desigual. Agregando que el carbón tiene alto grado de emisiones contaminantes que es perjudicial tanto para la salud como el medio ambiente.

Venter (2015), menciona que la generación de energía calórica y mejoramiento en una determinada zona gracias al diseño de una briketa ecológica nos data que la creación de este medio de combustión mejora el estilo de vida, es lo que se busca al crear una alternativa amigable con el medio ambiente y que el entorno social sea beneficiado, en ese ámbito la producción de una alternativa de combustión es de suma relevancia para que los pobladores opten por las briquetas, se demostró que ese combustible alternativo no es perjudicial para la salud y el medio ambiente, pero sobre todo eficiente comparado con la leña y carbón siendo este último factor el más importante para el poblador.

El cuarto y penúltimo objetivo guarda relación con la tesis presentada por de Souza et al. (2015), la autora elaboró estufas ecológicas que tenían como combustible las briquetas, la autora no especifica los aditivos de las briquetas pero resalta la impecable funcionalidad de las mismas; son de ecoamigables y tienen una alta eficiencia de incinerado. Guarda relación a nuestro trabajo por el sentido que le dimos, nuestro trabajo consistió en elaborar las briquetas que sean eficientes y ecológicas, para que el poblador de bajos recursos tenga una gran alternativa de combustible alternativo.

También Chiaramonti (2018), nos menciona que la producción de biocombustibles y el proceso tecnológico para la industrialización de este medio debe cumplir la condición calórica, que sea de suma relevancia el hecho que las briquetas destaquen por su elevado índice calórico que hace la diferencia respecto a las demás combustibles alternantes: la leña y el carbon. En efecto, nuestras briquetas al medir el poder calorífico y comparar este resultado con la leña y el carbón nos finiquita la superioridad de esta característica física en un medio de combustión puesto que es el factor fundamental que determina el tiempo de incinerado, a mayor poder calorífico mayor será el tiempo de quema; al poblador le resulta más conveniente para la cocción de sus alimentos.

El informe realizado por Ponce et al. (2014), tiene gran relevancia en nuestro último objetivo específico, puesto que efectúan comparaciones que a su vez suministra una referencia química y física de los combustibles alternativos. Las briquetas, el carbón y la leña son medidos en base a su estructura y rendimiento. Relacionado a nuestro trabajo, nosotros realizamos distintos análisis para corroborar que las briquetas de *Saccharum officinarum* son eficientes tanto la estructura física y medidas químicas. Hemos realizado las comparaciones respectivas dando como combustible alternativo más óptimo en relación a la leña y el carbón.

Así mismo Moreno (2018), realizó un plan de negocios para la industrialización de las briquetas; nosotros como autores de este informe de investigación hemos elaborado y medido la eficiencia de las briquetas de *Saccharum officinarum* de acuerdo a los siguientes factores: ambiental, social y económico; dicha esta premisa nuestro trabajo guarda relación con Moreno (2018), puesto que las briquetas son tan eficientes que pueden ser comercializadas para su venta, cumplimos con los siguientes estándares comparado con la leña y el carbon: poder calorífico, humedad y nivel de emisiones generadas con el incinerado. La comparación sirvió para determinar que podemos elaborar combustibles alternativos con mayor relevancia, realizar un plan conlleva a innovar y buscar alternativas más superlativas que lleven a una sostenibilidad.

VI. CONCLUSIONES

1. Se estableció que, la elaboración de las briquetas de *Saccharum officinarum* guarda relación sobre la mitigación de emisiones en el Centro Poblado El Invernillo, Pomalca; como así lo manifiestan los resultados: CO 29583 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ECA: 30000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), O₂ 19,9 % (ECA: 19.5 %).
2. Los análisis de las características físicas netamente se concentran en el nivel de compactación y engrudo de la mezcla de bagazo de *Saccharum officinarum* y polvo de madera.
3. Que al incinerar la leña, medir el poder calorífico y las emisiones generadas nos encontramos con los siguientes parámetros: CO 53779 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ECA: 30000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), O₂ 25,3 % (ECA: 19,5 %), los niveles de emisiones son muy elevados respecto a los estándares de calidad ambiental dadas por el MINAM. Además, el poder calorífico es muy inestable siendo 4.375 kcal/kg el pico más elevado.
4. Al incinerar el carbón, finiquitamos que este combustible alternativo resulta perjudicial tanto para el ambiente y la salud, debido que los estándares de calidad ambiental son elevados: CO 34621 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ECA: 30000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), O₂ 20,8 % (ECA: 19,5 %).
5. Las briquetas de *Saccharum officinarum* tienen bajos indicadores de emisiones: CO 29583 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ECA: 30000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), O₂ 19,9 % (ECA: 19,5 %) teniendo un ligero aumento en el nivel de oxígeno. Además, que tiene un alto nivel calorífico y mayor tiempo de incinerado: 17 minutos con 24 segundos.
6. Para finalizar, al comparar los resultados físicos y químicos de la leña, carbón y briqueta de *Saccharum officinarum* concluimos que las briquetas son más eficientes al tiempo de incinerado, al nivel de emisiones generadas y nivel calorífico; por lo que es factible su uso por encima de la leña y carbón.

VII. RECOMENDACIONES

Realizar un estudio de mercado con el fin de darle a la briqueta un costo; así las briquetas darle un uso comercial; también es indispensable lograr que los comercios que utilizan carbón o leña como pollerías, etc. opten por el uso de las briquetas.

Se recomienda que, los niveles de emisiones generadas por las briquetas pueden disminuir si los futuros investigadores realizan un mejor engrudo; puesto que el nivel de polvo de madera influye de manera indirecta a este parámetro, pero hace que el nivel calorífico aumente.

También se invita a los investigadores a realizar y demostrar cual es el componente característico de la briqueta que haga posible reducir el nivel de humareda, dependiendo de la elaboración. Esta característica es muy importante debido que muchos pobladores tienen sus cocinas artesanales en lugares cerrados y/o con poca ventilación; para ello proponemos la utilización de estufas ecológicas.

Usar las briquetas de *Saccharum officinarum*, dado los resultados las briquetas son muy eficientes para la cocción de alimentos, la salud del poblador y del medio ambiente.

REFERENCIAS

GARCÍA Alama , Marcos Eduardo. Diseño de proceso y de planta piloto para fabricación de briquetas de aserrín. Tesis (Magister en Ingeniería Industrial y Sistemas). Piura: Universidad de Piura, 2014. Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1829/ING_535.pdf?sequence=1&isAllowed=y

DA SILVA Arce, Derlis Disglide. Proyecto de creación de una fabrica de aserrín en Santa Rosa del Aguaray. Tesís (Magister en Ciencias Administrativas) Santa Rosa del Aguaray: Universidad Tecnológica Intercontinental, 2013. Disponible en: <http://www.utic.edu.py/v6/investigacion/attachments/article/72/TESIS%20FINAL%20DERLIS%20DA%20SILVA.pdf>

Novel redesign of a pressure leach autoclave by a South African Platinum producer por J.O. Roux [et al]. Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy [en línea]. Noviembre 2009, vol.109 n.11 [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2019]. Disponible en http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2225-62532009001100006&lang=es

ISSN: 2411-9717

The technical pre-feasibility to use briquettes made from wood and agricultural waste for gasification in a downdraft gasifier for electricity generation por Pholoso Malatji [et al]. Journal of Energy in Southern Africa [en línea]. Junio 2011, vol.22 n.4[Fecha de consulta: 14 de Junio de 2020]. Disponible en http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1021-447X2011000400001&lang=es

ISSN: 2413-3051

Torrefaçãõ e carbonizaçãõ de briquetes de resíduos do processamento dos grãõs de cafê por Thiago de P. Protásio [et al]. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental [en línea]. Noviembre 2012, vol.16 no.11 [Fecha de consulta: 30 de Mayo de 2020]. Disponible en https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662012001100015&lang=es

ISSN: 1415-4366

Preparaçãõ e Caracterizaçãõ Física do Biocombustível Sólido do Lírio Aquático (Eichhornia crassipes) por Jorge A. da C. B. D' Agua [et al]. Información tecnológica [en línea]. Junio 2015, vol. 26 n.o 3 [Fecha de consulta: 17 de Noviembre de 2019]. Disponible en https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642015000300009

ISSN: 0718-0764

Quality of Briquettes Produced with *Jatropha* and *Eucalyptus* por Cynthia Patricia de Sousa Santos [et al]. Floresta e Ambiente [en línea]. Mayo 2020, vol. 27 n.o 2. [Fecha de consulta: 16 de Diciembre del 2019]. Disponible en https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2179-80872020000200110&lang=es

ISSN: 2179-8087

KRAFT LIGNIN AS AN ADDITIVE IN PINE AND EUCALYPTUS PARTICLE COMPOSITION FOR BRIQUETTE PRODUCTION por Walter Torezani Neto Boschetti [et al]. Revista Árvore [en línea]. Junio 2019, vol. 43 n.o 2 [Fecha de consulta: 02 de Mayo del 2020]. Disponible en https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622019000200201&lang=es

ISSN: 1806-9088

Briquetas energéticas con aserrín y corteza de pino por Iván Jesús Díaz Artigas [et al]. Energética [en línea]. Enero 2020, vol. 41 n.o1. [Fecha de consulta: 29 de junio de 2020]. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012020000100003
ISSN: 1815-5901

Elaboración de Briquetas a Partir de Residuos de Aserrín Aglutinados con Almidón de Maíz y su Posible Aplicación como Aislante Térmico por Leixi Viviana García Escalona [et al]. Ingeniería: Revista de la Universidad de Costa Rica [en línea]. Diciembre 2018, vol. 29 n.o 1. [Fecha de consulta: 15 de Mayo del 2020]. Disponible en <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/ingenieria/article/view/33090>
ISSN: 2215-2652

Elaboración de biocombustibles sólidos densificados a partir de tusa de maíz, bioaglomerante de yuca y carbón mineral del departamento de Córdoba por Cristian Berastegui Barranco [et al]. Ingeniare [en línea]. Noviembre 2016, vol. 25 n.o 4. [Fecha de consulta: 5 de Marzo del 2020]. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/772/77254022008.pdf>
ISSN: 0718-3291

Caracterização e adição de poeira de aciaria elétrica em ferro-gusa por Felipe Fardin Grillo [et al]. Rem: Revista Escola de Minas [en línea]. Septiembre 2013, vol.66 no.3. [Fecha de consulta: 31 de Octubre del 2019]. Disponible en https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672013000300006&lang=es

ISSN: 0370-4467

Utilização de resíduos de coco (Cocos nucifera) carbonizado para a produção de briquetes por Alexandre Santos Pimenta [et al]. Ciência Florestal [en línea]. Marzo 201, vol.25 no.1. [Fecha de consulta: 10 de Enero del 2020]. Disponible en https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-50982015000100137&lang=es

ISSN: 1980-5098

Produção de briquete com resíduos de conchas do pinhão métrico (*Jatropha curcas*) e bagaço de cana-de-açúcar por Walter Danilo Maradiaga Rodriguez [et al]. Scielo [en línea]. 2017, vol.38, n.3, pp.527-533. [Fecha de consulta: 15 de Octubre del 2019]. Disponible en https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-92002017000300010&lng=pt&nrm=iso

ISSN: 0717-9200

SAMAMÉ Guzmán, Walter Enrique. Determinación del poder calorífico de briquetas de carbón utilizando cantidades de residuos de biomasa. Tesis (Magister en Ingeniería Ambiental). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2017. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10893/samame_gw.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Elaboración de briquetas a partir de desechos de tallos de rosas y papel reciclado por LÓPEZ Terán, Jorge Luis y ALARCÓN Solorzano, Shirley Mireya. DSpace [en línea]. 2017, vol. 1 pp. 120 [Fecha de consulta: 25 de Mayo del 2020]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/13003>

ISSN: 2590-647

Evaluation of some optimum moisture and binder conditions for coal fines briquetting por P. Venter y N. Naude. Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy [en línea]. Abril 2015, vol.115 n.4. [Fecha de consulta: 24 de Noviembre del 2019] Disponible en http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2225-62532015000400015&lang=es

ISSN: 2411-9717

Effect of silica fume and solid borax waste on compressive strength of fired briquettes por Ozlem Celik Sola [et al]. Revista de la Construcción [en línea]. 2017, vol.16, n.2, pp.355-360. [Fecha de consulta: 23 de Enero del 2020] Disponible en https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2017000200355&lng=es&nrm=iso

ISSN: 0718-915X

Evaluation of the simultaneous incorporation of crumb rubber and asphaltite in asphalt binder por Javier Eduardo Mantilla – Forero [et al]. Dyna [en línea]. 2019, vol.86, n.208, pp.257-263. [Fecha de consulta: 07 de Octubre del 2019]. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532019000100257&lang=es

ISSN: 0012-7353

Bioenergia com resíduos do desdobro da madeira de *Pinus caribaea* var. *Hondurensis* por Mariana Dianese Alves de Moraes [et al]. Revista de Ciências Agrárias. [en línea]. Junio 2019, vol.42 no.2, [Fecha de consulta: 20 de Noviembre del 2019]. Disponible en http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-018X2019000200025&lang=es

ISSN: 0871-018X

Reduction process of low grade nickel laterite agglomerates using different carbonaceous materials por Sandra Consuelo Díaz-Bello [et al]. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia [en línea]. Septiembre 2018, n.88, pp. 66-73. [Fecha de consulta: 18 de Marzo del 2020]. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-62302018000300066&lang=es

ISSN: 0120-6230

Produção e avaliação de briquetes a partir de resíduos de poda urbana e bagaço de cana-de-açúcar por Ana Katherine Smith [et al]. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental [en línea]. Febrero 2019, vol.23 no.2, [Fecha de consulta: 18 de Marzo del 2020]. Disponible en https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662019000200138&lang=es

ISSN: 1807-1929

Potencial de espécies de bambu para a produção de briquetes por Martha Andreia Brand [et al]. Pesquisa Agropecuária Tropical [en línea]. Abril 2019, vol.49, [Fecha de consulta: 07 de Julio del 2020]. Disponible en https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-40632019000100605&lang=es

ISSN: 1983-4063

Green coal development for application in fixed-bed catalytic gasification por J.R. Bunt [et al]. Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy [en línea]. Abril 2018, vol.118 n.4, [Fecha de consulta: 17 de Mayo del 2020]. Disponible en http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2225-62532018000400015&lang=es

ISSN: 2411-9717

Hierba elefante sometida a diferentes edades de corte para la producción de biomasa destinada a la bioenergía y a la alimentación animal por Francisco Gleyson da Silveira Alves [et al]. International journal of agriculture and natural resources [en línea]. Abril 2020, vol. 47 n.o 1, [Fecha de consulta: 20 de Junio del 2020]. Disponible en https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2452-57312020000100012&lang=es

ISSN: 2452-5731

Growth Kinetics of Nanofrustulum Shiloi Under Different Mixing Conditions in Flat-plate Photobioreactor por Zeliha Demirel [et al]. Brazilian Archives of Biology and Technology [en línea] Junio 2020, vol.63, [Fecha de consulta: 03 de Julio del 2020]. Disponible en https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-89132020000100207&lang=es

ISSN: 1678-4324

Estimates of genetic parameters and path analysis of crambe: An important oil plant for biofuel production por Ubieli Alves Araújo Vasconcelos [et al]. Acta Scientiarum. Agronomy [en línea]. Mayo 2020, vol.42, [Fecha de consulta: 29 de Junio del 2020]. Disponible en https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-86212020000102012&lang=es

ISSN: 1807-8621

Utilização de Resíduos de Borra de Café e Serragem na Moldagem de Briquetes e Avaliação de Propriedades por Larissa de Souza Soares [et al]. Matéria (Rio de Janeiro) [en línea]. Junio 2015, vol.20 no.2, [Fecha de consulta: 01 de Julio del 2020]. Disponible en https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-70762015000200550&lang=es

ISSN: 1517-7076

PONCE Álvarez, Silvia; RODRÍGUEZ Rodríguez, Juan y CARPIO Deza, Edward. Producción artesanal de briquetas de carbón con desechos agrícolas en la región Puno. Reseña de Investigación. Universidad de Lima. Lima Disponible en: http://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/ulima/2096/Ponce_Alvarez_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y

RAMÍREZ, Gutiérrez Francisco. Estrategia para la incorporación de estufas ahorradoras de leña en la comunidad de Villa Morelos Jalisco. Tesis (Licenciado en Biología). Universidad de Guadalajara. Guadalajara. Disponible en: http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4908/Ramirez_Gutierrez_Francisco.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Wood and Briquette Density Under the Effect of Fertilizers and Water Regimes por Raissa Tavares Silva [et al]. Floresta e Ambiente [en línea], Enero 2019, vol.26 no.1. [Fecha de consulta: 17 de Febrero del 2020]. Disponible en https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2179-80872019000100119&lang=es

ISSN: 2179-8087

Investigação do potencial do talo e da palha da carnaúba para utilização como biocombustível por Rafael Nogueira Lima [et al]. Matéria (Rio de Janeiro) [en línea], Junio 2019, vol.24 no.2. [Fecha de consulta: 05 de Julio del 2020]. Disponible en https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-70762019000200335&lang=es

ISSN: 1517-7076

Migrantes cortadores de caña-de-açúcar no Paraná: práticas cotidianas e processos de territorialização em meio ao trabalho precário por Luana Furtado Vilas Boas y Elisa Yoshie Ichikawa. Cadernos EBAPE.BR [en línea], Abril 2020, vol.18 no.1. [Fecha de consulta: 02 de Julio del 2020]. Disponible en https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-39512020000100172&lang=es

ISSN: 1679-3951

MEJÍA, Barragán Fabiola. Implicaciones ambientales del uso de leña como combustible doméstico en la zona rural de Usme. Tesis (Magíster en Medio Ambiente y Desarrollo). 2011. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/11054201.pdf>

Implications of charcoal briquette produced by local communities on livelihoods and environment in Nairobi, Kenya por Njenga. M [et al]. IJRED [en línea], Junio 2013. [Fecha de consulta: 03 de Octubre del 2019]. Disponible en <https://www.neliti.com/publications/90620/implications-of-charcoal-briquette-produced-by-local-communities-on-livelihoods>

ISSN: 2252-4940

CHIARAMONTI, David. Biofuels Production and Processing Technology. 1° ed. Estados Unidos: CRC Press, Inc., 2018. [Fecha de consulta: 25 de Abril del 2020].ISBN: 978-1-4987-7893-0

Disponible

en:

<https://books.google.com.pe/books?id=h3JQDwAAQBAJ&pg=PA120&lpg=PA120&dq=chew+2011+briquettes&source=bl&ots=YTsmrXaN9l&sig=ACfU3U2b3zP0GNxBc96R7ZCKk3l0i960lw&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjfQJ3M373pAhVEJrkGHYAqB64Q6AEwAHoECAcQAQ#v=onepage&q=chew%202011%20briquettes&f=false>

Simulador de propiedades termodinámicas en la conversión de la biomasa forestal de aserrín de pino por Martin Enrique Durán-García y Ricardo Alejandro Ruiz-Navas. Maderas. Ciencia y tecnología [en línea]. Abril 2020, vol.22 no.3. [Fecha de consulta: 04 de Julio del 2020]. Disponible en

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-221X2020005000309&lang=es

ISSN: 0718-221X

BARBOSA, María das Graças. Chagas disease in the State of Amazonas:

history, epidemiological evolution, risks of endemicity and future perspectives. [en línea]. Enero 2015, 1° ed. [Fecha de consulta: 15 de Mayo del 2020]. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/278038249_Barbosa_et_al

Propiedades físicas y mecánicas del hormigón usando polvo residual de desechos orgánicos como reemplazo parcial del cemento por I. Izquierdo [et al]. Revista ingeniería de construcción [en línea]. Diciembre 2018, vol.33 no.3. [Fecha de consulta: 08 de Marzo del 2020]. Disponible en

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732018000300229&lang=es

ISSN: 0718-5073

Impacto del recambio de tecnología de calefacción en la concentración atmosférica por MP 2,5 y en las admisiones por urgencias respiratorias en Coyhaique, Chile por Franz Guillermo Muñoz-Ibáñez y Dante Daniel Cáceres-Lillo. *Cadernos de Saúde Pública* [en línea]. Junio 2020, vol.36 no.6. [Fecha de consulta: 04 de Julio del 2020]. Disponible en

https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2020000605008&lang=es

ISSN: 1678-4464

MORENO, Perilla Ada Luz. Plan de negocios para la creación de una empresa fabricante y comercializadora de briquetas ambientalmente sostenibles. Tesis. (Magister en Ingeniería Industrial). Bogotá: Corporación Universitario Minuto de Dios. Disponible:

https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/5997/TIND_MorenoPerilla_AdaLuz_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ROJAS, Baez Eduardo Jesús. Análisis y simulación para el año 2030 de los bosques húmedos amazónicos de Perú para el cambio climático. Master (Master en planificación territorial y gestión ambiental). Barcelona: Universitat de Barcelona. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2445/118801>

Elaboración de biocombustibles sólidos densificados a partir de la mezcla de dos biomásas residuales, un aglomerante a base de yuca y carbón mineral, propios del departamento de Córdoba por Camilo Andrés Hoyos Álvarez [et al]. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería* [en línea]. Septiembre 2019, vol.27 no.3. [Fecha de consulta: 02 de Julio del 2020]. Disponible en

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052019000300454&lang=es

ISSN: 0718-3305

Thermogravimetric analysis for characterization of the pellets produced with different forest and agricultural residues por Martha Andreia Brand [et al]. *Ciência Rural* [en línea]. Octubre 2018, vol.48 no.11. [Fecha de consulta: 05 de Julio del 2020]. Disponible en

https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782018001100300&lang=es

ISSN: 1678-4596

Isolation of fungi from dung of wild herbivores for application in bioethanol production por Rhulani Makhuvele [et al]. *Brazilian Journal of Microbiology* [en línea]. Diciembre 2017, vol.48 no.4. [Fecha de consulta: 05 de Julio del 2020].

Disponible en https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-83822017000400648&lang=es

ISSN: 1678-4405

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables.

VARIABLES	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Determinación del rendimiento físico y químico de la briqueta de <i>Saccharum officinarum</i>	Son los parámetros que determinan una óptima eficiencia de las briquetas, tales como poder calorífico y humedad, emisiones.	La fórmula James Prescott Joule se utiliza para conseguir el poder calorífico y su eficiencia.	Propiedades Físicas	g.	Razón
		$Q = m \cdot C_e \cdot \Delta t$		min.	Razón
		Para determinar los datos de emisiones, se usará distintos equipos de laboratorio tales como Tetra, Kigaz 110. La humedad se determinará con equipos de laboratorio tales como balanza electrónica Sartotius y estufa.	Propiedades Químicas	°C	Razón
Obtención de briqueta óptima	Este proceso sirve para obtener las patentes finales para la comparativa de resultados físicos y químicos, los resultados finales contabilizarán la patente más óptima de briquetas.	La obtención de la briqueta óptima servirá para verificar una amplia ventaja física y química a comparación de los combustibles alternativos; también servirá como antecedente para sus próximas mejoras. Además <i>a-posteriori</i> se implementará para el secado de las briquetas una maquina compactadora.	Cantidad de emisiones	g.	Razón
				°C	Razón

Anexo 2. Instrumento de recolección de datos.

Etapa	Fuente	Técnica	Resultados
Recolección de muestra inicial para el análisis.	Investigador	Observación de experimentación	Conocimiento de las condiciones originarias en el proceso de elaboración.
Pesaje y selección de la muestra	Investigador	Observación y experimentación	15 kg de bagazo de <i>Saccharum officinarum</i> con consistencia óptima.
Mezcla de la muestra	Investigador	Observación y experimentación	30 kg de bagazo y polvo de madera previamente mezclados.
Compactación de la muestra en moldes caseros	Investigador	Observación y experimentación	Masa aglutinada y compactada en moldes caseros.
Obtención de las briquetas	Investigador	Observación y experimentación	Briquetas del <i>Saccharum officinarum</i> .
Medición de análisis químicas y físicas de las briquetas	Investigador	Observación y experimentación	Determinación de porcentaje de emisiones y humedad de las briquetas.
Comparación de análisis de las muestras	Investigador	Observación y experimentación	Comparación de los resultados físicos y químicos con los de combustibles alternativos.

Anexo 3. Tipo y muestra de briqueta.



Anexo 4. Compactación de la biomasa.



Anexo 5. Incineración del carbón.



Anexo 6. Incineración de la leña.



Anexo 7. Incineración de las briquetas.



Anexo 8. Medición de gases mediante aparato Kigaz 110.



Anexo 9. Medición de humedad.

