



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Características de briquetas a base de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa*, *Cocos nucifera*, para uso en cocinas artesanales en respuesta a la quema de árboles, San Martín, 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Sam Tuesta, Shie Houg (ORCID: 0000-0002-8041-3600)

ASESOR:

Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A:

Mi madre Margarita Tuesta y a mi hermana Mónica Su, por apoyarme siempre; por ser mis soportes de mis caídas y angustias vividas; por creer en mí, en mis habilidades, virtudes y siempre y por enseñarme los principios y valores. Gracias por darme la oportunidad, todo esto se lo debo a ustedes.

A mi tío Herman Vela, que me dibujo el camino por dónde ir, que me enseñó aquellas virtudes y valores que un hombre necesita, por haberme brindado el apoyo necesario para seguir mi camino.

A mis hermanos, que a pesar de estar lejos estuvieron presente apoyándome en mis objetivos.

A mis profesores, asesores y amigos de la universidad por la paciencia que tuvieron durante todo mi proceso académico.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios. Por estar conmigo siempre y nunca desampararme en cada paso que doy, y la oportunidad de vivir diferentes facetas únicas de experiencias, y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía.

Mis profesores, por sus enseñanzas, sus apoyo personal y humano, por la paciencia que tuvieron, por sus orientación y atención a mis consultas que tuvieron durante toda mi carrera profesional.

Todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización de la presente investigación, en especial al Dr. Elmer Gonzales Benites Alfaro y a mi amiga Yasmín Lozano, quien con su apoyo y dedicación me ayudaron durante este proceso y me guiaron con su conocimiento para lograr esta meta.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
1. INTRODUCCIÓN.....	13
2. MARCO TEÓRICO	20
3. METODOLOGÍA.....	51
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	51
3.2. VARIABLE Y OPERACIONALIZACIÓN	51
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	52
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	53
3.5. PROCEDIMIENTO	54
3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS	62
3.7. ASPECTOS ÉTICOS.....	62
4. RESULTADOS	62
4.1. Caracterización inicial (solo biomasa) y final (biomasa más aglutinante) de las biombras <i>Astrocaryum sp</i> , <i>Mauritia flexuosa</i> y <i>Cocos nucifera</i>	62
4.1.1. Análisis de granulometría de las biombras.....	62
4.1.2. Análisis inicial de parámetros físicos – químicos	63
4.1.3. Densidad aparente (método del cilindro biselado)	69
4.1.4. Porcentaje de Humedad (método ASTM – D-2216)	71
4.1.5. Materia Volátil (%) – (método ASTM - D-3172).....	74
4.1.6. Ceniza (%) – (método ASTM - D-3172)	75
4.1.7. Carbono fijo (%) – (método ASTM - D-3172).....	77
4.1.8. Poder calorífico – (método ASTM - D-3172).....	79
4.2. Propiedades mecánicas del <i>Astrocaryum sp</i> , <i>Mauritia flexuosa</i> y <i>Cocos nucifera</i>	80
4.2.1. Resistencia a la Compactación de las Briquetas	81

4.2.2.	Humedad antes de la quema de las briquetas:.....	84
4.2.3.	Cantidad de Calor:	89
4.2.4.	Pesos y porcentajes de la ceniza:.....	94
4.3.	Propiedades mecánicas de la cocina artesanal.....	96
4.3.1.	Potencia térmica:	96
4.4.	Eficiencia de la cocina artesanal	97
4.4.1.	Tiempo de ebullición:	97
5.	DISCUSIONES	99
6.	CONCLUSIONES	102
7.	RECOMENDACIONES.....	104
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105
	ANEXOS	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Fruto del <i>Astrocaryum</i> sp (Huicungo).....	34
Figura 2: Fruto del <i>Mauritia flexuosa</i> (Aguaje).....	35
Figura 3. Fruto del <i>Cocos nucifera</i> (Coco)	36
Figura 4: Diseño de Cocina Artesanal No Mejorada	44
Figura 5: Diseño de cocina artesanal mejorada	45
Figura 6: Curva de Transición de los Bosques.....	46
Figura7: Mapa del Departamento de San Martín	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Extracto de <i>Astrocaryum</i> sp, <i>Maurita flexuosa</i> y <i>Coco nucifera</i>	56
Tabla 2. Dimensiones de la cocina artesanal.....	59
Tabla 3. Elaboración de las briquetas	60
Tabla 4. Análisis granulométrico de las biomásas de <i>Astrocaryum</i> sp, <i>Maurita flexuosa</i> y <i>Coco nucifera</i>	63
Tabla 5. Parámetros físicos - químicos de <i>Astrocaryum</i> sp, <i>Maurita flexuosa</i> y <i>Coco nucifera</i>	63
Tabla 6. Parámetros físicos - químicos de <i>Astrocaryum</i> sp, <i>Maurita flexuosa</i> y <i>Coco nucifera</i> + aglutinante.....	64
Tabla 7. Densidad aparente de <i>Astrocaryum</i> sp, <i>Maurita flexuosa</i> y <i>Coco nucifera</i>	70
Tabla 8. Densidad aparente de <i>Astrocaryum</i> sp, <i>Maurita flexuosa</i> y <i>Coco nucifera</i> + aglutinante.....	70
Tabla 9. Porcentaje de Humedad de las biomásas de <i>Astrocaryum</i> sp, <i>Maurita flexuosa</i> y <i>Coco nucifera</i>	72
Tabla 10. Humedad de las biomásas de <i>Astrocaryum</i> sp, <i>Maurita flexuosa</i> y <i>Coco nucifera</i> + aglutinante	72
Tabla 11. Porcentaje inicial de sólidos volátiles de <i>Astrocaryum</i> sp, <i>Maurita flexuosa</i> y <i>Coco nucifera</i>	74
Tabla 12. Porcentaje de sólidos volátiles de <i>Astrocaryum</i> sp, <i>Maurita flexuosa</i> y <i>Coco nucifera</i> + aglutinante.....	74
Tabla 13. Porcentaje de ceniza de la muestra de <i>Astrocaryum</i> sp, <i>Maurita flexuosa</i> y <i>Coco nucifera</i>	76
Tabla 14. Porcentaje de ceniza de <i>Astrocaryum</i> sp, <i>Maurita flexuosa</i> y <i>Coco nucifera</i> + aglutinante.....	76
Tabla 15. Carbono fijo de <i>Astrocaryum</i> sp, <i>Maurita flexuosa</i> y <i>Coco nucifera</i>	78
Tabla 16. Carbono fijo de <i>Astrocaryum</i> sp, <i>Maurita flexuosa</i> y <i>Coco nucifera</i> + aglutinante.....	78
Tabla 17. Poder calorífico de la muestra de <i>Astrocaryum</i> sp, <i>Maurita flexuosa</i> y <i>Coco nucifera</i>	79
Tabla 18. Poder calorífico de <i>Astrocaryum</i> sp, <i>Maurita flexuosa</i> y <i>Coco nucifera</i> + aglutinante.....	79

Tabla 19. Tiempo de secado, peso inicial y peso final de las briquetas de <i>Astrocaryum</i> sp, <i>Mauritia flexuosa</i> y <i>Cocos nucifera</i>	81
Tabla 20. Resistencia a la compresión.....	81
Tabla 21. Humedad antes de la quema de briquetas de <i>Astrocaryum</i> sp, <i>Mauritia flexuosa</i> y <i>Coco nucifera</i>	84
Tabla 22. Prueba de normalidad de SHAPIRO-WILK por cada tratamiento realizado en la humedad antes de la quema	84
Tabla 23. Comparación de medias por TUKEY de la Humedad antes de la quema	85
Tabla 24. Estadístico descriptivo para cada tratamiento realizado.....	86
Tabla 25. Correlación de PEARSON, para cada tratamiento realizado	87
Tabla 26. Cantidad de calor con respecto al agua y a la quema de las briquetas	89
Tabla 27. Prueba de normalidad de SHAPIRO-WILK por cada tratamiento realizado en la cantidad de calor del agua.....	89
Tabla 28. Comparación de medias por HSD TUKEY de la cantidad de calor del agua	90
Tabla 29. Prueba de normalidad de SHAPIRO-WILK por cada tratamiento realizado en la cantidad de calor de la quema de las briquetas	91
Tabla 30. Comparación de medias por TUKEY de la cantidad de calor de la quema de las briquetas	92
Tabla 31. Estadístico descriptivo para cada tratamiento realizado.....	93
Tabla 32. Pesos y porcentaje de las cenizas después de la quema de las briquetas	94
Tabla 33. Tiempo de secado, peso inicial y peso final de las briquetas de <i>Astrocaryum</i> sp, <i>Mauritia flexuosa</i> y <i>Cocos nucifera</i>	96
Tabla 34. Potencia térmica de la cocina artesanal con respecto a la olla de aluminio	96
Tabla 35. Cálculo del tiempo de ebullición del agua	97

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Factores que intervienen en el proceso de deforestación de la Amazonía peruana	47
Gráfico 2. Temperatura inicial (solo biomasa) y final (biomasa más aglutinante) de <i>Astrocaryum sp</i> , <i>Maurita flexuosa</i> y <i>Coco nucifera</i>	66
Gráfico 3. Conductividad eléctrica inicial (solo biomasa) y final (biomasa más aglutinante) de <i>Astrocaryum sp</i> , <i>Maurita flexuosa</i> y <i>Coco nucifera</i>	68
Gráfico 4. Potencial Redox inicial (solo biomasa) y final (biomasa más aglutinante) de <i>Astrocaryum sp</i> , <i>Maurita flexuosa</i> y <i>Coco nucifera</i>	69
Gráfico 5. Densidad inicial (solo biomasa) y final (biomasa más aglutinante) de <i>Astrocaryum sp</i> , <i>Maurita flexuosa</i> y <i>Coco nucifera</i>	71
Gráfico 6. Porcentaje de Humedad inicial (solo biomasa) y final (biomasa más aglutinante) de <i>Astrocaryum sp</i> , <i>Maurita flexuosa</i> y <i>Coco nucifera</i>	73
Gráfico 7. Porcentaje inicial (solo biomasa) y final (biomasa más aglutinante) de solidos volátiles de <i>Astrocaryum sp</i> , <i>Maurita flexuosa</i> y <i>Coco nucifera</i>	75
Gráfico 8. Porcentaje inicial (solo biomasa) y final (biomasa más aglutinante) de cenizas de <i>Astrocaryum sp</i> , <i>Maurita flexuosa</i> y <i>Coco nucifera</i>	77
Gráfico 9. Porcentaje inicial (solo biomasa) y final (biomasa más aglutinante) de carbono fijo de <i>Astrocaryum sp</i> , <i>Maurita flexuosa</i> y <i>Coco nucifera</i>	78
Gráfico 10. Poder Calorífico inicial (solo biomasa) y final (biomasa más aglutinante) de <i>Astrocaryum sp</i> , <i>Maurita flexuosa</i> y <i>Coco nucifera</i>	80
Gráfico 11. Resistencia a la compactación de las briquetas de <i>Astrocaryum sp</i> ..	82
Gráfico 12. Resistencia a la compactación de las briquetas de <i>Maurita flexuosa</i>	82
Gráfico 13. Resistencia a la compactación de las briquetas de <i>Coco nucifera</i>	83
Gráfico 14. Gráfico 14: Humedad inicial (solo biomasa), final (biomasa más aglutinante) y de las briquetas antes de la quema del <i>Astrocaryum sp</i> , <i>Maurita flexuosa</i> y <i>Coco nucifera</i>	88
Gráfico 15. Comparación del porcentaje de ceniza de la biomasa inicial, biomasa más aglutinante, de las briquetas después de la quema y de la leña	95
Gráfico 16. Tiempo de ebullición del agua a partir de la quema de las briquetas de <i>Astrocaryum sp</i> , <i>Maurita flexuosa</i> , <i>Coco nucifera</i> y la leña.....	98

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Diseño de la investigación	51
Ecuación 2. Porcentaje de Humedad	57
Ecuación 3. Porcentaje de solidos Volátiles	57
Ecuación 4. Porcentaje de Ceniza	58
Ecuación 5. Porcentaje de Carbono Fijo	58
Ecuación 6. Poder Calorífico	58
Ecuación 7. Potencia Térmica	61

RESUMEN

El desarrollo de la investigación consistió en elaborar briquetas a base de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera*, con el objeto de determinar las características iniciales y finales de cada una de ellas, para el uso sostenible y conservación de los árboles. La que planteó atender la problemática del consumo excesivo de combustión del uso de la leña y el carbón, en zonas rurales de la región San Martín, la cual conlleva consecuencias que afectan el ecosistema y la salud de las personas.

La metodología utilizada en el proceso de investigación fue experimental, donde se utilizó las biomásas de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera*, donde se añadió un aglutinante orgánico de melaza de caña de azúcar, utilizando un peso constante de 100 g por cada biomasa; además, se agregó 50 g de melaza de caña de azúcar como aglutinante, y 50 ml de volumen de agua, para luego realizar una compactación de las briquetas de 3000 kg. Bajo este procedimiento, los resultados fueron óptimos; donde, por ejemplo: los datos de la densidad fueron mayores con respecto a los datos iniciales (que solo se usó biomasa), dando un valor de 0.832 g/cm³ en *Astrocaryum*; 0.678 g/cm³ en *Mauritia*; y 1.130 g/cm³ en el Coco. En cuanto al poder calorífico también se observó un incremento con el uso del aglutinante, las que fueron: 10,783.16 Kcal/Kg; 10,881.72 Kcal/Kg; y 10,971.98 Kcal/Kg; en las biomásas de *Astrocaryum*; *Mauritia* y *Coco* respectivamente, esto debido al almacenamiento de energía producto de la fotosíntesis, las que al ingresar a las biomásas son transformados en poder calorífico, dando como resultados en la evaluación de la quema de las briquetas tiempos óptimos como la ebullición del agua a través de la conducción térmica en función a la cocina artesanal mejorada.

Finalmente, en el proceso de quema de las briquetas más el aglutinante, se vieron los resultados en la normalidad donde el p es mayor a 0.05 dio como respuesta una distribución normal, aceptando la hipótesis alterna que afirma que las características de las briquetas, influirán en la respuesta a la quema de árboles; además que se puede realizar otros estadísticos paramétricos.

Palabras claves: Briquetas, poder calorífico, densidad, estadística.

ABSTRACT

The development of the research consisted of elaborating briquettes based on *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* and *Cocos nucifera*, with the purpose of determining the initial and final characteristics of each one of them, for the sustainable use and conservation of the trees. The one that raised to take care of the problem of the excessive consumption of combustion of the use of the firewood and the coal, in the rural zones of the region San Martín, which entails consequences that affect the ecosystem and the health of the people.

The methodology used in the research process was experimental, where it was used the biomasses of *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* and *Cocos nucifera*, where it was added an organic binder of sugar cane molasses, using a constant weight of 100 g for each biomass; also, it was added 50 g of sugar cane molasses as a binder, and 50 ml of water volume, to later carry out a compaction of the briquettes of 3000 kg. Under this procedure, the results were optimal; where, for example: the density data were higher with respect to the initial data (that only biomass was used), giving a value of 0.832 g/cm³ in *Astrocaryum*; 0.678 g/cm³ in *Mauritia*; and 1.130 g/cm³ in coconut. As for the calorific value, an increase was also observed with the use of the binder, which were: 10,783.16 Kcal/Kg; 10,881.72 Kcal/Kg; and 10,971.98 Kcal/Kg; in the biomasses of *Astrocaryum*; *Mauritia* and *Coco* respectively, this due to the storage of energy product of the photosynthesis, which when entering the biomasses is transformed into calorific power, giving as results in the evaluation of the burning of the briquettes optimal times as the boiling of the water through the thermal conduction in function to the improved artisan kitchen.

Finally, in the process of burning the briquettes plus the binder, the results were seen in the normality where the p is greater than 0.05 gave as an answer a normal distribution, accepting the alternate hypothesis that affirms that the characteristics of the briquettes, will influence the response to the burning of trees; besides that, other parametric statistics can be made.

Keywords: Briquettes, calorific value, density, statistics.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente se conoce que los bosques tropicales cubren sólo el 7% de la superficie terrestre, pero son muy importantes porque contienen el 60% de las especies terrestres de todo el mundo. Solo hablar de la Amazonía es mencionar a la selva tropical más grande del mundo y, según el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIIAP), 2014, 782.880,55 km² del territorio peruano son biogeográficamente bosque amazónico, lo cual corresponde a un 13,05% del total continental, de este porcentaje la pérdida de cobertura vegetal entre 2001 y 2014 asciende a 1.9 millones de hectáreas.

Este recurso forestal representa un gran potencial que si es aprovechado de manera adecuada puede significar un gran avance social y económico al país, pero a pesar de ser conscientes de ello el recurso forestal no ha recibido la importancia necesaria respecto a su manejo, administración y protección, muy por el contrario, en las últimas décadas los bosques están siendo víctimas de un proceso acelerado de destrucción indiscriminada.

La madera, residuos agrícolas y estiércol continúan siendo la fuente principal de energía y, en parte, de materias primas para muchas actividades en países poco industrializados. Sin embargo, en los países industrializados el petróleo y otros combustibles fósiles no sólo constituyen la principal fuente energética, sino que también son los sustratos casi exclusivos de la industria química. Por ello, la biomasa, como base material de dicha industria, es también una alternativa potencial a los combustibles fósiles.

Probablemente la viabilidad práctica de los combustibles derivados de la biomasa depende en gran medida de su aplicación a nivel holístico (social, económico y ambiental). La biomasa viene a ser un conjunto heterogéneo de materias orgánicas, tanto por su origen como por su naturaleza y composición. Puede proporcionar energía mediante su transformación en materiales sólidos, líquidos y gaseosos. Los productos procedentes de la biomasa que se utilizan para fines energéticos se denominan, en general, biocombustibles y específicamente, a todos aquellos, generalmente sólidos y gases, que se aplican con fines térmicos y eléctricos.

La biomasa natural, leña procedente de árboles crecidos espontáneamente en tierras no cultivadas, ha sido utilizada tradicionalmente por el hombre para calentarse y cocinar. Sin embargo, este tipo de biomasa no es la más adecuada para su aprovechamiento energético masivo ya que es una reserva de valor incalculable para la humanidad. Al ser esta biomasa natural la base del consumo energético de muchos pueblos en vías de desarrollo, se produce un aumento de la presión sobre los ecosistemas naturales, llegando, al aumentar su población y demanda de energía, a un sobreconsumo que puede ocasionar situaciones de desertización. En su lugar se pueden aprovechar, manteniendo el equilibrio y la estabilidad de los ecosistemas, los residuos de las partes muertas o los restos de podas y aclareos- evitando, además, posibles incendios de las masas forestales.

Como se ha mencionado uno de los problemas latentes que obligan a los pobladores a deforestar los bosques es la obtención de leña para utilizarla en sus viviendas, con la intención de poder cocinar sus alimentos y sustentar la vida de sus familiares para lo cual deforestan de dos maneras. La primera habla de la obtención de carbón vegetal el cual se obtiene por combustión anaerobia a temperaturas superiores a los 500°C lo cual además de deforestar emite gases de efecto invernadero a la atmósfera. La segunda forma es a través de la leña, la cual se obtiene por el corte directo de la madera y en algunos casos se hace una combustión aerobia mediante un proceso de pirolisis, la cual genera mayores cantidades de humo y emisiones de óxidos de azufre y nitrógeno a la atmósfera.

El aprovechamiento de la energía de la biomasa se hace directamente a través de la combustión, o por transformación en otras sustancias que pueden ser aprovechadas más tarde como combustibles (Masera, 2011). La biomasa podría volver a ocupar un lugar importante con la finalidad de mitigar los impactos ambientales generados de las actividades humanas y productivas, que implican el desarrollo de buenas prácticas ambientales, en donde, la implementación o aplicación de tecnologías limpias son fundamentales para garantizar la sustentabilidad del medio ambiente.

En los procesos industriales de transformación y elaboración de la madera se generan aproximadamente de 20% a 30% de subproductos partiendo de la materia prima original principalmente en lugares donde se transforma la madera en productos como muebles. Aunque parte de estos residuos se usan localmente en la producción de composta y como fuente de energía para ladrilleras, tal como es el caso de la región San Martín. Es necesario caracterizar estos residuos maderables con la finalidad de determinar si cumplen con las características y propiedades estandarizadas para ser utilizados en la producción de bioenergía como pueden ser biocombustibles sólidos en este caso briquetas.

Habiendo mencionado los principales objetivos a desarrollar para salvaguardar nuestra Amazonía, el motivo del trabajo de investigación a tratar, deja en muestra a las briquetas hechas de residuos orgánicos o biomasa, las cuales pretenden competir entre sí, en efectividad y costos con los ya comúnmente utilizados carbones o leñas, es por este motivo que se tiene como uno de los objetivos la evaluación de la eficiencia del poder calorífico de las briquetas fabricadas con residuos de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa*, *Cocos nucifera* para pobladores que utilizan cocinas artesanales en San Martín.

De acuerdo a nuestra realidad problemática, la deforestación en la Amazonía peruana está relacionada con la pobreza de las personas que viven en ella; su sustento de vida pasa por talar y cultivar. Es por ello que, la gran mayoría de sitios rurales, encontramos mayores deficiencias a niveles económicos y ambientales, sobre todo, porque cuentan con bajos recursos para el sustento de sus familias, a su vez, la materia prima disponible con la que cuentan para algunas actividades domésticas (cocina y calefacción), lo encuentran a la mano (chacras). En este sentido en la selva amazónica utilizan para cocinar o para calefacción leña y madera, la cual emite gases contaminantes y tóxicos para la vida de las personas que habitan esa vivienda.

Según el blog de la página web de Cifor (Center for International Forestry Research). La Torre C. & Menton, 2016. En el Perú, el consumo de leña y carbón siempre ha tenido un papel desencadenante en el sector energético (en la preparación doméstica y comercial de alimentos), cabe recalcar que los datos

obtenidos por el INEI para el año 2010, en el Perú de 2,8 millones de personas que utilizaron combustibles sólidos para cocinar en sus hogares, 1,4 millones correspondieron al área rural. Es por ello que se hace frente al requerimiento de reportar a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) datos de emisiones nacionales de los GEI (Gases Efecto Invernadero), y el interés en el rol de REDD+ (reducción de emisiones por deforestación y degradación forestal plus) en reducir estas emisiones en el Perú, por lo que se está incrementando la atención en refinar las estimativas de las emisiones por sector.

SINGER, 1961; menciona en unas de sus páginas que la leña y el carbón son las fuentes energéticas utilizadas por el hombre, lo cual conlleva al hecho de que quizá sea mucho más accesible que otros combustibles y a que además este producto se prende fácilmente. A esa accesibilidad se debe el que aún hoy día se siga quemando en hogares alejados de la ciudad de acuerdo con métodos tradicionales.

El resultado de estas actividades genera mayores gastos en los pobladores de estas comunidades, debido a que si bien es cierto se han buscado opciones de utilizar biomasa, no se está haciendo de manera eficiente puesto que la hacen con corteza de árboles lo cual empeora la situación emanando mayor cantidad de óxidos de carbono.

En este sentido, el Diagnóstico Ambiental Local de Calzada, 2015. Los índices más altos de emisión de CO₂ que se emite en el distrito de Calzada, son mayormente por las empresas ladrilleras, las mismas que hasta la fecha siguen en funcionamiento a cielo abierto, y como parte de sus procesos productivos utilizan leña, carbón, pajilla y energía eléctrica destinada para la quema del ladrillo. Cabe recalcar, que como medida preventiva los vecinos del distrito siguen siendo sensibilizadas en temas ambientales en general por parte de la municipalidad de Calzada.

Se vienen por tanto proponiendo opciones energéticas para uso de los pobladores mediante el correcto uso de la biomasa para mejorar los procesos de obtención de energía combustible y calorífica que se requieren en la región, con el correcto aprovechamiento de las cáscaras de coco, huicungo y aguaje, los cuales se tratan en la presente investigación.

En ese sentido, se ha planteado como **problema general**: ¿Cuáles serán las características de las briquetas a base de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera* en respuesta a la quema de árboles, San Martín, 2020?; a su vez, se planteó **problemas específicos**: ¿Cómo serán las briquetas a base de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera* en sus características físicas y químicas iniciales y finales para el uso en cocinas artesanales en respuesta a la quema de los árboles en San Martín, 2020?; además, ¿Cuáles serán las proporciones de la mezcla en la elaboración de las briquetas a base de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera* iniciales y finales para el uso de cocinas artesanales a la quema de árboles en San Martín, 2020?; y también, ¿Cómo serán las propiedades mecánicas de las briquetas a base de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera* para el uso de cocinas artesanales a la quema de árboles en San Martín, 2020?.

Con respecto a la justificación, es preciso decir que la utilización de las biomásas lleva a generar energía limpia y sostenible siendo los beneficios que la presente investigación experimental propone en distintos niveles de aplicación tanto a **nivel social**, donde se pudo proponer el uso de briquetas a base de biomasa para poder mejorar las emisiones de humos con contaminantes gaseosos en las personas, los cuales afectan directamente a la salud de las personas cuando los usa en sus quehaceres diarios como preparar sus alimentos. Dentro de las enfermedades descritas podemos mencionar a la principal que viene a ser la respiratoria, seguida por las visuales por el carbono a manera de humo negro. En tanto a lo estético y de confort podemos mencionar que ya no se mancharán las paredes con estas descargas de humaredas y se podrán prevenir incendios en los hogares por la interacción de una chispa con el tejado de paja de la vivienda. Asimismo, a **nivel económico**, las familias tendrán una mejora en los gastos procedentes para el hogar sobre todo en costos con relación a la leña ya que el reaprovechamiento de las biomásas que no se utilizaban antes, tales como vienen a ser las cáscaras de coco, aguaje y huicungo, ahora servirán como fuente calorífica renovable y limpia para su uso diario en diferentes aspectos que los requieran como calefacción, agua caliente para su aseo personal o cocina de alimentos. De esta manera la leña que utilizaban inicialmente en actividades domiciliarias o de calefacción ahora podrá ser

utilizada para el mejoramiento de las viviendas con la construcción de mueblería o estantería según los requerimientos que cada familia manifieste.

También podemos decir, que el uso de briquetas a partir de los residuos de las cascaras de biomasa es **sostenible**, puesto que permite conservar los bosques y no talar sus árboles que solo aumentan la contaminación y dejan de purificar el aire de la atmosfera para un bienestar digno y conservarlos para las futuras generaciones. Se enseña a las comunidades sobre la preservación de este bien tan importante que son sus bosques tropicales y se les enseña un correcto manejo de ellos evitando realizar prácticas como cortes o deforestación para leña, brindándoles otra opción más amigable con el medio ambiente y que no les supone un gasto, sin todo lo contrario un beneficio puesto que seguirán gozando de satisfacción calorífica en sus hogares sin talar árboles, otro nivel importante en el desarrollo de esta investigación fue el **nivel ambiental**, porque llevó a reducir los gases de efecto invernadero como vienen a ser el monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x), metano (CH₄), entre otros que se emanaban por la quema de árboles para la generación de carbón reduciendo la contaminación atmosférica que ha sido perjudicial por mucho tiempo. Además de ello se tendrá un alza de huella de carbono dado que ya no se depredarán los bosques amazónicos para poder obtener leña a partir de ellos, sino que los habitantes de estas comunidades utilizarán los residuos de biomasa que antes eran motivo de desperdicio reemplazando esta materia prima necesaria en sus hogares.

Otro beneficio, fue lo **tecnológico**, debido a la viabilidad de construir una briqueteadora artesanal que les permita a los pobladores poder recolectar su biomasa, colocarla en la máquina y obtener fácilmente briquetas para su uso diario en cocinas artesanales mejoradas. Las cocinas artesanales mejoradas también representan una mejora en la calidad de vida de las personas puesto que cuentan con una chimenea que elimina cualquier tipo de humo fuera de la vivienda, mejora los tiempos de cocción así también como reduce la cantidad de combustible a utilizar en un 35 % según sea el diseño utilizado (PUCP, 2018).

Con respecto al **objetivo general** se planteó determinar las características de las briquetas a base de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera* en respuesta a la quema de árboles, San Martín, 2020.

Además, en cuanto a los **objetivos específicos** se planteó determinar las características físicas y químicas iniciales y finales de las biomásas de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera*, para el uso de cocinas artesanales en respuesta a la quema de árboles, San Martín, 2020; determinar las proporciones de la mezcla en la elaboración de las briquetas a base de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera*, para el uso de cocinas artesanales en respuesta a la quema de árboles, San Martín, 2020; y determinar las propiedades mecánicas de las briquetas a base de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera*, para el uso de cocinas artesanales en respuesta a la quema de árboles, San Martín, 2020.

Habiéndose generado la **hipótesis general** la que propuso: (H1) Las características de las briquetas a base de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera*, influirán en la respuesta a la quema de árboles, San Martín, 2020. Seguidamente, también se propuso las **hipótesis específicas** alternas siendo (H1) Las biomásas a base de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera*, influirán en sus características físicas y químicas finales; (H1) El poder calorífico de la elaboración de las briquetas a base de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera*, serán mayor utilizando el aglutinante de melaza de caña de azúcar; (H1) El diseño de la cocina artesanal influirá en la potencia térmica y reducción de emisión de gases de efecto invernadero.

2. MARCO TEÓRICO

Murari & Mohon, 2012; en su investigación “Un estudio experimental de combustión y emisiones de briquetas a base de biomasa en una estufa de leña doméstica”

Tuvo como objetivo principal presentar los resultados de combustión y emisión obtenidos en una estufa de leña en la que se utilizaron 15 briquetas de biomasa producidas a partir de una variedad de materias primas, incluido el heno y diferentes tipos de césped.

Se compararon las propiedades del combustible, las emisiones de gases, las emisiones de partículas y la eficiencia de la estufa. Se midieron las emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x) y dióxido de azufre (SO₂). Este estudio demostró que las briquetas de heno y césped pueden quemarse con éxito en estufas de leña domésticas con rendimiento y emisiones similares a las de otras briquetas.

Akowuah, et al., 2012; en su investigación “Características físico químicas y mercado potencial de briquetas de aserrín de carbón vegetal”

Buscó evaluar las propiedades físico químicas de las briquetas de carbón vegetal producidas en Ghana, así como también establecer la oferta y demanda de los usuarios potenciales a sustituir el carbón y la leña por una briqueta de carbón.

Se realizó un experimento para determinar las características físico químicas de las briquetas antes de su distribución a los usuarios potenciales quienes colaboraron dando sus puntos de vista mediante una encuesta aplicada una semana después. De ella sesenta encuestados fueron seleccionados intencionalmente de los hogares y la industria hotelera para la encuesta.

Los resultados de la evaluación físico química de las briquetas fueron las siguientes: longitud de 75 a 120 mm, 5,7% de contenido de humedad, densidad de 1,1 g/cm³, 2,6% de contenido de ceniza, 20,7% de carbón fijo, 71% de materia volátil y poder calorífico de 4.820 kcal/kg.

Los resultados de las encuestas indicaron que las briquetas son de fácil encendido, tienen un tiempo de combustión prolongado y tienen una buena salida de calor. También los encuestados notaron que las briquetas no emitían chispas y tenían menos humo y contenido de cenizas en comparación con el carbón regular que solían utilizar. Finalmente, el 93% de los encuestados indicó su disposición a usar las briquetas si el precio es comparable al del carbón.

Nganga, 2013; en su investigación “Briquetas de biocarbón: alternativa a la leña y el carbón vegetal”

Tuvo como objetivo principal analizar el papel de las briquetas de biocarbón en la mitigación del cambio climático y da alcances para producir las briquetas de biocarbón y replicarlo en el resto de Arizona.

Plantea la necesidad de utilizar fuentes de energía renovable como alternativa para quienes dependen de leña, logrando de esta manera conservar a los bosques. De esta manera comparte el proceso de formación de briquetas a base de biomasa en lugar del uso continuado de leña y carbón vegetal.

El autor busca sensibilizar sobre los efectos adversos en el medio ambiente, como sequías prolongadas, pérdida de la biodiversidad, la disminución de los recursos hídricos, los patrones climáticos cambiantes, entre otros aspectos de sostenibilidad. De esta manera brinda como alternativa a la leña, las briquetas de biocarbón.

Mendoza, et al., 2019; en su investigación “Producción y caracterización de briquetas de residuos de madera de pino y café como combustible alternativo para sistemas de combustión locales en Brasil”

Se evaluó la viabilidad de la producción, propiedades físicas, químicas y mecánicas de las briquetas producidas a partir de mezclas de residuos de arbustos de café y madera de pino.

Los residuos de arbustos de café se mezclaron con madera de pino en proporciones de 25%, 50% y 75%. Adicionalmente se elaboraron briquetas de referencia de madera de pino pura y de cada tipo de residuo de arbusto de café.

Se caracterizó la materia prima, contenido de ceniza, materia volátil, carbono fijo y poder calorífico de las muestras producidas. De la misma manera en las briquetas se determinaron la densidad de energía, la resistencia a la tracción y el contenido de humedad en equilibrio.

Los valores más altos obtenidos fueron 19133 – 19899 MJ/m³ de niveles de densidad de energía, 415 – 569 kgf de resistencia a la tracción, 1107 – 1163 kg/m³ y se obtuvieron valores favorables del contenido de humedad de equilibrio oscilando estos entre 9 a 11% en peso, a partir de una proporción de mezcla del 75% de pinar.

Olorunnisola, 2017; en su investigación “Producción de briquetas de combustible a partir de papel usado y cáscaras de coco”

Tuvo como objetivo principal analizar las propiedades de briquetas de combustible producidas a partir de una mezcla de un residuo sólido municipal y un residuo agrícola, es decir, papel de desecho triturado y partículas de cáscara de coco molidas a martillo.

Se fabricaron briquetas utilizando un sistema cerrado operado manualmente con una prensa de pistón a una presión media de $1,2 \times 10^3$ N/m² utilizando las siguientes proporciones de cáscaras de coco y papel de desecho, 0:100; 5:95; 15:85 y 25:75.

Los resultados obtenidos mostraron que las briquetas producidas con un 100% de papel de desecho y una proporción de 5:95 de papel usado y cáscara de coco respectivamente exhibieron la expansión lineal más grande al secarse. Mientras que el contenido de humedad de las briquetas osciló entre 5,4% y 13,3%. El índice de durabilidad media de las briquetas superó el 95%.

De esta manera el autor concluyó que se podrían formar briquetas estables a partir de papel usado mezclado con partículas de cáscara de coco en proporción de 5:95.

Okoko, et al., 2017; en su investigación “La huella de carbono de las cadenas de valor alternativas para la energía producida por biomasa para cocinar en Kenia y Tanzania”

Evaluó la huella de carbono de las energías alternativas a partir de biomasa como solución para cocinar, conformando un aspecto clave en su desempeño ambiental. Comparó las huellas de carbono de la leña, carbón vegetal, biogás, aceite de jatrofa, y briquetas de residuos de cultivos.

La investigación se centra en tecnologías seleccionadas para la producción y el consumo de energía de biomasa en dos sitios de estudio de caso en zonas rurales y contextos urbanos de Kenia y Tanzania.

Aplica la huella de carbono como enfoque metodológico para evaluar las opciones tecnológicas para el desarrollo sostenible en las economías en desarrollo que se encuentran con rápido crecimiento demográfico y desarrollo industrial.

Los resultados demuestran que la cadena de valor del carbón vegetal tiene la mayor huella de carbono. La cadena de valor de aceite de jatrofa parece tener el mayor potencial de reducción de huella de carbono, siempre que la materia prima se cultive en forma de setos alrededor de las parcelas. Sin embargo, el limitado potencial de rendimiento de las coberturas pone en duda la viabilidad económica de esta solución.

Los resultados muestran además que la huella de carbono puede ayudar a crear conciencia e informar a las partes interesadas y tomadores de decisiones sobre energía de biomasa alternativa y ambientalmente más adecuada en cadenas de valor. Sin embargo, cualquier evaluación de la sostenibilidad general de estas cadenas de valor también debe integrar aspectos socioeconómicos y factores que influyen en la adopción.

Dinesha, et al., 2018; en su investigación “Briquetas de biomasa como combustible alternativo”

Destaca la utilización efectiva de la biomasa agroindustrial en forma de briquetas, evalúa los diversos tipos de materias primas utilizadas y discuten las tecnologías adoptadas en el proceso de fabricación de briquetas.

Al describir las variables que influyen en la fabricación de las briquetas se revela que las características de la combustión de las briquetas no solo dependen del tipo de materia prima, sino también de la densidad, el contenido de humedad, el porcentaje de aglutinante y el método utilizado para la fabricación de briquetas.

Por ejemplo, un mayor contenido de cenizas reduce el poder calorífico y a su vez la ceniza formada durante la combustión provoca incrustaciones que al final conducen a la corrosión.

Concluyeron entonces que las briquetas de biomasa pueden satisfacer las demandas energéticas de necesidades de cocina y calefacción, especialmente en las zonas rurales donde se dispone de abundante materia prima para poder utilizar la biomasa disponible.

Suarez, et al., 2013; en su investigación “Briquetas de cáscara de café: Una nueva fuente de energía renovable”

Tuvo como zona de estudio la región rural del Segundo Frente, en Cuba, debido al actual ritmo de deforestación, a pesar que las autoridades locales han aplicado severas restricciones a la recolección de leña, por lo cual vieron necesario introducir otras fuentes de combustibles baratos y disponibles.

Es en este ámbito que la atención se ha dirigido a la cáscara de café debido a que es un residuo abundante en las montañas de la región, estimándose un total de 186 toneladas anuales.

En este trabajo se ha estudiado la densidad de la cáscara de café para que su combustión en hornos de panadería sea eficiente. Los resultados experimentales

han demostrado que las briquetas de cáscaras de café se pueden utilizar como combustible renovable con características de combustión muy similares a la leña.

El estudio beneficiaría notablemente al ambiente porque la combustión de las briquetas reduce la cantidad de residuos quemados en espacios abiertos.

Sánchez, 2014; en su investigación “Desarrollo de briquetas a partir de madera residual (aserrín) para uso en hogares de bajos ingresos en Piura, Perú”

Presenta los resultados del proyecto centrado en el desarrollo de briquetas a partir de la madera residual (aserrín) resultante de los principales residuos de empresas madereras ubicadas en la Región Piura del Perú. Este desperdicio de la madera carece actualmente de un propósito útil, y al quemarse genera emisiones de CO y CO₂ es por ello que se le buscó dar una segunda vida útil.

De esta manera se propone realizar briquetas mediante un proceso de secado y compresión del aserrín, es así que se obtuvieron con las siguientes características: 19,8 MJ x kg, 10% de humedad, 894 kg / m³, 1.3% de cenizas, 15,29% de carbono fijo y 83,41% de materia volátil.

Los resultados obtenidos muestran que las briquetas de aserrín son un sustituto perfecto de los combustibles procedentes de la tala ilegal de la reserva del Bosque Seco en Piura que se utilizan actualmente en estufas domésticas (por ejemplo, carbón, leña) por el 55,81% de las familias en la región.

Para investigar la aceptación del sustituto producto, once talleres de comunicación y sensibilización se llevaron a cabo llegando a más de 600 familias, además de pruebas de productos para 127 familias en cinco áreas de bajos ingresos de la Región Piura dando porcentajes mayoritarios de aceptación de esta nueva fuente de energía.

Rantala, 2016; en su investigación “Briquetas de combustible a partir de materia orgánica como herramienta de conservación forestal en el Parque Nacional del Lago Malawi”

Se enfoca en la degradación ambiental, sobre todo la deforestación, la cual es motivo de gran preocupación en toda el África subsahariana, más aún en muchas áreas protegidas. Uno de ellos es el Parque Nacional del Lago Malawi (LMNP), que encierra a la mayoría del pueblo de Malawi, Chembe.

El aumento de la población ha generado el incremento de la presión para utilizar recursos en LMNP, uno de estos aumentos es la recolección de leña para uso doméstico y comercial la que ha llevado a la degradación de los bosques en el área del parque. Para ayudar a LMNP y sus partes interesadas en la lucha contra la deforestación el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) de Finlandia ha promovido la fabricación de briquetas de combustible a partir de materia orgánica como sustituto de leña desde 2001.

Este artículo es el resultado de la recopilación de datos relacionados con el seguimiento del proyecto de briquetas y gestión de buenas prácticas en el bosque de la LMNP. Los resultados mostraron que la recolección ilegal de leña dentro del área del parque es generalizada y su control ineficaz. También se encontró que, a pesar del interés por las briquetas de combustible, el costo es el factor limitante cuando las personas eligen esta fuente. Se necesitan mayores esfuerzos de marketing para aumentar la viabilidad del negocio de las briquetas. Otra alternativa sería enseñar a las familias cómo hacer briquetas para uso doméstico. Se necesitan esfuerzos concentrados para regular la recolección de leña "gratuita" dentro del área del parque para revertir la deforestación.

Gladstone, et al. (2014), en su investigación “Orientación sobre la fabricación de briquetas como fuente de energía alternativa en Tanzania”

Menciona que el carbón vegetal y la leña son los principales combustibles para cocinar y en la actualidad se utilizan en muchos países en desarrollo, aunque ambos plantean una serie de desafíos ambientales, sociales y económicos. Aparte de los impactos ecológicos de deforestación y destrucción de recursos, la

contaminación del aire interior producida por cocinar con combustibles sólidos causa 2 millones muertes cada año.

El Proyecto de Bioenergía de Dartmouth Humanitarian Engineering (DHE) tuvo como objetivo desarrollar tecnologías de cocción que mejoren las condiciones ambientales y de salud de las comunidades tradicionalmente dependientes de la madera como fuente de combustible mediante sesiones de capacitación.

Diaz, 2018; en su investigación “Mezclas de biomasa y aglutinantes orgánicos para la mejora de las propiedades energéticas en la elaboración de briquetas. Lima, 2018”

Elaboró briquetas de cáscaras de cacao, café y trigo añadiéndole melaza y cáscara de papa. Realizó 6 tratamientos con el objetivo de determinar cuál tenía la mejor propiedad energética. De esta manera obtuvo como resultado que la briqueta de mayor eficiencia fue la compactada a 2 toneladas.

Las briquetas realizadas con materia prima en proporción óptima de biomasa 53 % de cascarilla de cacao y aglutinantes 47 % de melaza y cáscara de papa obtuvieron un poder calórico de 9909.59 Kcal/Kg.

Las briquetas realizadas con materia prima en proporción óptima de biomasa 71 % de cascarilla de café y aglutinantes 29 % de melaza y cáscara de papa obtuvieron un poder calórico de 9912.81 Kcal/Kg.

Las briquetas realizadas con materia prima en proporción óptima de biomasa 26 % de cascarilla de trigo y aglutinantes 74 % de melaza y cáscara de papa obtuvieron un poder calórico de 9928.11 Kcal/Kg.

Briones & Chilán, 2019; en su investigación “Briquetas para la obtención de biomasa energética a partir de los residuos de maíz (*Zea mays*) en la comunidad San Miguel de Tres Charcos”

Tuvo como propósito elaborar briquetas con la intención de utilizar la biomasa de la cáscara de maíz como fuente energética, específicamente buscaron utilizar el tallo y la tusa. Realizaron una investigación de tipo experimental analizando tres

tipos diferentes de tratamientos y comparándolos con el carbón a manera de tratamiento testigo.

Se mantuvo como valor fijo al aglutinante al 30 %, variando solo las concentraciones de residuos de maíz en los que se diferenciaron: Tratamiento 1 con 60 % tusa y 40 % tallo, Tratamiento 2 con 40 % tusa y 60 % tallo, por último, Tratamiento 3 con 50 % tusa y 50% tallo.

El tratamiento en lograr las mejores condiciones de poder calorífico fue el tratamiento 3 con un promedio de 15.55 Mj/kg, y el de menor potencial fue el tratamiento 1 con un promedio de 15.14 Mj/kg.

Alarcón, 2017; en su investigación “Elaboración de briquetas a partir de desechos de tallos de rosas y papel reciclado”

Buscó sustituir el uso de madera y carbón vegetal con briquetas elaboradas a partir de los desechos de tallos de rosas, papel reciclado y almidón de yuca. El trabajo se realizó secando los tallos de las rosas y pasándolos por molienda a dos tamaños de partículas 1,5 y 4 mm, ya con ello listo se pasaron a preparar las mezclas de biomásas homogenizadas.

Se tuvieron en total 18 muestras que fueron sometidas a procesos de compactación y secado para obtener las briquetas a las que se sometieron a análisis físico químicos para saber si cumplían con la norma técnica colombiana.

Dentro de sus conclusiones se menciona que los resultados resultan favorables para el uso de briquetas dado que representan ventajas físicas respecto a la leña y el carbón vegetal mencionando dentro de ellas su fácil encendido debido a su bajo porcentaje de humedad (10 %) así como también se toma en cuenta el poder calorífico obtenido promedio de 5947,41 cal/g lo cual está por encima de los establecido en la NTC 2060.

Tirado, 2015; en su investigación “Estudio de compactación de la cáscara de nuez para mejorar la calidad de briquetas de biomasa”

Se analizó la afectación que tienen la calidad de las briquetas según el incremento de la temperatura durante el proceso de compactación. Se elaboraron briquetas a diferentes temperaturas de compactación: 70 °C, 150 °C y 170 °C a una presión de 500 kg/cm².

Luego de la experimentación se concluyó que las briquetas que tuvieron mayor resistencia a la compactación fueron las realizadas a 170 °C, dando como porcentaje final de humedad 7,36 %, porcentaje de cenizas 1,3 % y poder calorífico de 15 512,51 KJ/Kg y estos valores indicarían que pueden ser utilizadas como un combustible sólido.

Mohon & Corscaden, 2012; en su investigación “Un estudio experimental sobre la combustión y emisiones de las briquetas de biomasa en cocinas artesanales”

Presenta los resultados de combustión y emisión obtenidos teniendo como guía a la Agencia de Protección Ambiental (EPA) en estufas de leña de fase dos para 15 briquetas de biomasa producidas a partir de una variedad de materias primas, incluido el heno y el césped. Se compararon las propiedades del combustible, las emisiones de gases, las emisiones de partículas y la eficiencia de la estufa.

En lo que respecta a las propiedades del combustible, se determinan y analizan los valores de calentamiento y análisis aproximados. Se miden las emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x) y dióxido de azufre (SO₂) y material particulado (PM).

En este estudio, las partículas se muestrean, miden y comparan utilizando un analizador para material particulado isocinético. Los resultados sugieren que las briquetas de heno y pasto pueden quemarse con éxito en estufas de leña domésticas con rendimiento y emisiones similares a las de otras briquetas leñosas.

Rantala, et al., 2016; en su investigación “Briquetas de combustible a base de materia orgánica como herramienta para la conservación en el Parque Nacional del Lago Malawi”

La degradación ambiental, incluida la deforestación, es motivo de gran preocupación en todo el África subsahariana, incluso en muchas áreas protegidas.

Una de ellas es el Parque Nacional del Lago Malawi (LMNP), que encierra el pueblo más poblado de Malawi, Chembe. El aumento de la población ha aumentado la presión para utilizar los recursos naturales en LMNP, y la recolección de leña para uso doméstico y comercial ha llevado a la degradación de los bosques en el área del parque.

Para ayudar a LMNP y sus partes interesadas en la lucha contra la deforestación, el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) de Finlandia ha promovido las briquetas de combustible de materia orgánica como sustituto de la leña desde 2001.

El artículo es el resultado de la recolección de datos relacionados con el monitoreo del proyecto de briquetas y las prácticas de manejo forestal en LMNP.

Los resultados mostraron que la recolección ilegal de leña dentro del área del parque está muy extendida y su control es ineficiente. También se encontró que, a pesar del interés por las briquetas de combustible, el costo es el factor limitante cuando las personas eligen su fuente de combustible. Se necesitan mayores esfuerzos de marketing para aumentar la viabilidad del negocio de las briquetas.

Otra alternativa sería enseñar a las familias cómo hacer briquetas para uso doméstico. Se necesitan esfuerzos concentrados para regular la recolección "gratuita" de leña dentro del área del parque para revertir la deforestación.

Mendoza, et al., 2019; en su investigación “Producción y caracterización de briquetas a base de residuos de madera de pino y café como un combustible alternativo para sistemas de combustión locales en Brasil”

Evaluó la viabilidad de la producción, propiedades físicas, químicas y mecánicas de briquetas producidas a partir de mezclas de residuos de arbusto de café y madera de pino.

La densificación se llevó a cabo en condiciones de funcionamiento constantes (temperatura de 120 ° C, presión de 8,27 MPa) en una máquina briquetadora a escala de laboratorio del tipo prensa de pistón. Los residuos de arbustos de café se mezclaron con madera de pino en proporciones de 25%, 50% y 75%. Además, se produjeron briquetas de referencia de madera de pino pura y de cada tipo de residuo de arbusto de café.

Para caracterizar la materia prima, se midió el contenido de cenizas, materia volátil, carbono fijo y el poder calorífico de las muestras producidas. Para caracterizar la idoneidad de las briquetas producidas se determinó la densidad aparente, la densidad energética, la resistencia a la tracción y el contenido de humedad en equilibrio.

Se obtuvieron los valores más altos de densidad de energía (19133–19899 MJm⁻³), resistencia a la tracción (415–569 kgf), densidad aparente (1107–1163 kgm⁻³) y valores favorables de contenido de humedad en equilibrio (9–11% en peso). a partir de una proporción de mezcla del 75% de madera de pino.

La novedosa contribución de esta investigación fue desarrollar briquetas con parámetros físicos y mecánicos apropiados a partir de nuevas materias primas que pudieran servir como fuentes de combustible sostenibles para los sistemas de combustión locales.

Olorinnisola, 2007; en su investigación “Producción de briquetas de combustible a partir de papel usado y cáscaras de coco”

Se centró en los suministros de recursos de biomasa existentes en Nigeria, en particular residuos agroforestales y desechos sólidos municipales, cuyo potencial aún no se ha aprovechado plenamente para la generación de energía. El estudio se llevó a cabo para investigar las propiedades de las briquetas de combustible producidas a partir de una mezcla de un residuo sólido municipal y un residuo agrícola, es decir, papel de desecho triturado y partículas de cáscara de coco molidas con martillo.

Las briquetas se fabricaron usando una prensa de pistón de matriz de extremo cerrado operada manualmente a una presión promedio de $1.2 \times 10^3 \text{ N / m}^2$ usando cuatro relaciones de mezcla de cáscara de coco: papel usado (en peso), es decir, 0: 100; 5: 95; 15: 85; y 25: 75.

Los resultados obtenidos mostraron que las briquetas producidas utilizando un 100% de papel de desecho y una proporción de papel de desecho de 5:95 a cáscara de coco, respectivamente, exhibieron la expansión lineal más grande (aunque mínima) durante el secado. Si bien el contenido de humedad de equilibrio de las briquetas osciló entre 5,4% y 13,3%, no hubo un patrón claramente discernible en la variación de e.m.c con el aumento en el contenido de cáscara de coco.

Se observó una relación recíproca entre la densidad comprimida / relajada y la relación de relajación de las briquetas. El índice de durabilidad medio de todas las briquetas superó el 95%.

Concluyó que se podrían formar briquetas estables a partir de papel usado mezclado con partículas de cáscara de coco.

Balseca & Sampedro, 2018; en su investigación “Elaboración, caracterización y posibles aplicaciones de briquetas de residuos de café (borra) como biocombustible sólido”

Se centró en la elaboración de briquetas de residuos de café (borra), con el fin de verificar si este producto es considerado como biocombustible mediante la determinación de su poder calorífico establecido en la norma NTC- 2060, este producto puede ser una gran oportunidad para producir energía calorífica a partir de biomasa procedente de residuos agroindustriales.

Para la producción de briquetas se implementó el diseño y construcción de una prensa briquetadora, la cual ayudo a compactar los residuos de café, el ensayo de poder calorífico se desarrolló mediante la bomba calorimétrica y por el método de la ecuación de la energía de los alimentos aplicando un análisis bromatológico, igualmente se realizó el estudio de las características químicas, energéticas y físicas de las briquetas pertenecientes a la caracterización de la biomasa.

Además, se realizan pruebas de incineración tanto a las briquetas como al carbón vegetal consiguiendo datos de temperatura y tiempo de duración cuando están encendidas tipo llama y brasa, finalmente se compara el poder calorífico de la briqueta de residuos de café con otros biocombustibles sólidos para verificar si estas briquetas son un posible sustituto de estos en ciertas aplicaciones como: calefacción, asaderos, hervir agua, generación de vapor, saunas húmedos y secos, etc.

Con respecto a las **teorías y el enfoque conceptual** podemos destacar una gran cantidad de productos para su definición; como, por ejemplo: El *Astrocaryum sp*, la *Mauritia flexuosa*, el *Coco nucifera*, granulometría, temperatura, potencial de hidrogeno, conductividad eléctrica, potencial redox, densidad, humedad, materia volátil, ceniza, carbono fijo, poder calorífico, entre otros:

Astrocaryum sp

El género de palmeras *Astrocaryum* (Arecoideae: Cocoseae: Bactridinae, Uhl y Dransfield, 1987; Dransfield et al., 2005), conocida como Huicungo en la selva baja en Perú, se encuentra comúnmente en la mayoría de los ecosistemas tropicales de América del Sur y en los bosques del Pacífico y Atlántico de Centroamérica. Abarca muchas formas de vida, desde grandes palmeras en el dosel del bosque hasta pequeñas palmeras escondidas en vegetación arbustiva semiárida. Las frutas de varias especies son comestibles y la fibra se extrae de las hojas de otras especies. Además, todas las especies de *Astrocaryum* son armadas con largas espinas.



Fuente: Paniagua et al., 2001

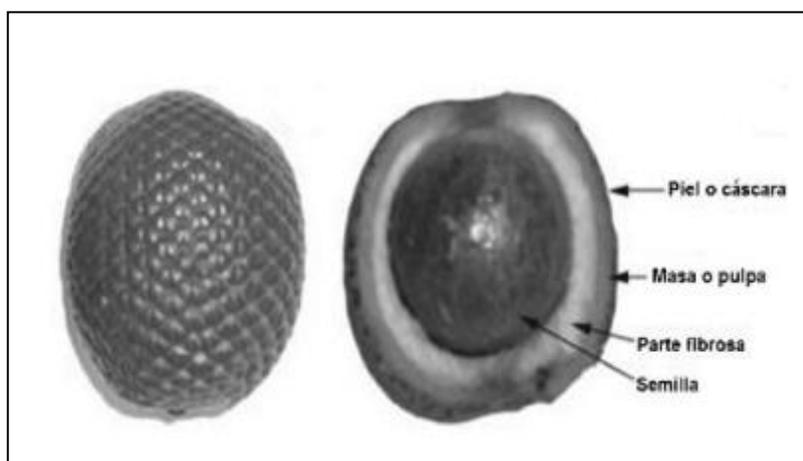
Ilustración

Figura 1: Fruto del Astrocaryum sp (Huicungo)

Mauritia flexuosa

Mauritia flexuosa, comúnmente conocido como aguaje es una palmera que se distribuye en América del sur. Al Norte en la cuenca del Orinoco, las Guayanas, Venezuela, Trinidad y Tobago; al Sur en el Cerrado brasileño; por el Este en el litoral brasileño; y por el Oeste en los valles del piedemonte andino en Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú (Aspajo, 2010). En la selva peruana, el aguaje es cultivado y explotado de poblaciones naturales pertenecientes a los departamentos de Loreto, Ucayali, Huánuco y San Martín; y además se menciona que el centro de diversidad del aguaje podría estar en la Amazonía peruana (Aspajo, 2010). En Perú, el aguaje es una palmera de gran importancia socioeconómica, debido a la demanda de su fruto. Un estudio realizado por el Instituto de Investigaciones de la

Amazonía Peruana (IIAP) en el año 2010, indica que diariamente se consumen veinte toneladas (20 tn) de ese fruto, tan solo en la ciudad de Iquitos, lo que equivale a la cosecha de unas doscientas palmeras en su medio natural (IIAP & INCAGRO, 2010).

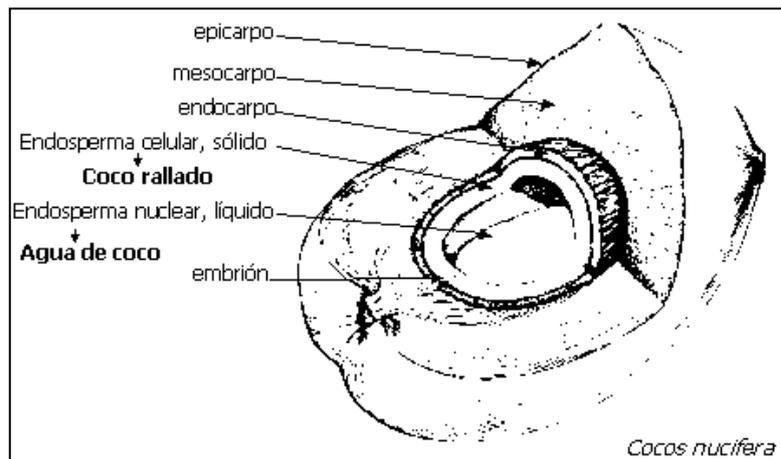


Fuente: Dos Santos et al., 2011

Figura 2: Fruto del *Mauritia flexuosa* (Aguaje)

Cocos nucifera

Cocos nucifera, comúnmente conocido como cocotero, puede ser uno de los mejores árboles reconocidos en los trópicos y uno de los árboles económicos más importantes. Los cocos crecen en costas arenosas en las regiones tropicales y la mayoría de las regiones subtropicales. El coco es una palmera alta y erguida, generalmente de 10 a 20 m de altura, el tronco es delgado, curvo o recto, generalmente ensanchado e inclinado en la parte inferior, y la corteza está ligeramente agrietada, marrón o gris. El coco se utiliza ampliamente en el cultivo de frutas y como planta ornamental, y se utiliza en toda la gama como fuente de alimentos y bebidas, aceite, fibra, combustible, madera y muchos otros productos. También se puede utilizar como material de construcción en techos y otras aplicaciones.



Fuente: Gózales, 2020

Figura 3. Fruto del *Cocos nucifera* (Coco)

Temperatura

La temperatura es una propiedad física de la materia que determina si los sistemas están en equilibrio térmico. Normalmente se suele asociar esta idea a la medición de frío y caliente que tienen los cuerpos.

Así también se considera la acción del calor en la variación de temperatura de los cuerpos mientras no se produzca fusión o ebullición.

La sensación de calor o frío al tocar una sustancia depende de su temperatura, de la capacidad de la sustancia para conducir el calor y de otros factores. Cuando se aporta calor a una sustancia, se eleva su temperatura, así los conceptos de temperatura y calor, aunque están relacionados, son diferentes: la temperatura es una propiedad de un cuerpo y el calor es un flujo de energía producido por las diferencias de temperatura (Inzunza, 2006).

Potencial de hidrógeno (pH)

El agua (molécula de H₂O), tiene iones libres de Hidrógeno (H). Ese conjunto de iones tiene un peso, ése peso define el valor del pH. El pH es una medida de la acidez o de la alcalinidad de una sustancia (Vásquez & Rojas, 2016).

La escala del pH se mide en números del 0 al 7 las soluciones ácidas y 7 al 14 indican soluciones alcalinas. Cuanto más ácida es una sustancia, más cercano su

pH estará a 0 y cuanto más alcalina es una sustancia, más cercano su pH estará a 14. Sin embargo, estos extremos son difíciles de medir con precisión. (LIM, 2006)

Este parámetro ayuda a controlar las reacciones químicas que ocurren tanto a nivel del agua como a nivel del suelo, y así poder monitorear el crecimiento y desarrollo de los cultivos, pues dará conocimiento sobre la disponibilidad de los nutrientes en el medio en el que se encuentren, facilitando su rápida absorción.

Conductividad eléctrica

Es la concentración de sales solubles presentes en la solución del sustrato y se mide evaluando la capacidad de un material para conducir la corriente eléctrica (Barbaro, et al, 2014).

También podemos decir que la conductividad es una medida de la propiedad que poseen las soluciones acuosas para conducir la corriente eléctrica. Esta propiedad depende de la presencia de iones, su concentración, movilidad, valencia y de la temperatura de la medición. Las soluciones de la mayor parte de los compuestos inorgánicos son buenas conductoras. Las moléculas orgánicas al no disociarse en el agua, conducen la corriente en muy baja escala (Suárez, 2006).

Potencial Redox

Al hablar de potencial Redox tenemos que explicar de qué hablan los conceptos de oxidación y reducción, así mencionaremos que el primero corresponde a la pérdida de electrones por parte de un átomo o molécula mientras que el segundo representa la ganancia de electrones por parte de un átomo o molécula (Albarrán & Zavala, 2008).

De estas definiciones podemos deducir que el potencial Redox es una forma de medir la energía química de oxidación – reducción mediante un electrodo que lo convierte en energía eléctrica. Cuando se produce una reacción de oxidación el potencial Redox es positivo, mientras que en una reacción de reducción es negativo.

Granulometría

La granulometría es la distribución por tamaños de las partículas que tiene un sustrato, para conocer esta distribución de tamaños de partículas que componen las muestras de sustratos se deben separar mediante tamices que tienen mallas las cuales separan las partículas más grandes de las más pequeñas según el tipo de malla (Guzmán et al., 2012).

Entonces decimos que la clasificación granulométrica es la medición de la gradación que se lleva a cabo en los granos de una formación de los materiales sedimentarios.

La granulometría por tamizado es un proceso mecánico mediante el cual se están separando las partículas de un suelo en sus diferentes tamaños, denominados fracción menor utilizando tamices en orden decreciente (Universidad de Alicante, 2009).

Densidad

El cálculo de la densidad es el resultado de la división de la masa de una briqueta con su volumen, en ese sentido, esta característica es uno de los más importantes, pues depende de ello para que el transporte, manipulación y almacenaje sean más sencillos. Cabe recalcar que para este proceso es necesario dos factores: la materia prima empleada, porque cuanto mayor sea la densidad de la materia prima mayor será la densidad del producto final y la presión ejercida por la prensa en el proceso de fabricación y el correcto diseño y manipulación de la misma (Francisco M.,1987).

Humedad

En cuanto a la humedad, el agua actúa como aglutinante y como lubricante que hace que hace que las partículas del material base (residuos de cascaras de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera*) se densifiquen, cabe recalcar que se debe tener en cuenta usarse en cantidades adecuadas, pues este puede ocasionar corrosión en el material base. También hay que tener en cuenta que el contenido de humedad para la elaboración de las briquetas tiene un efecto

importante en cuanto al transporte, almacenaje, proceso y uso, pues este puede resultar como variable en el resultado final de las briquetas (Heya, et al., 2015. Pg. 144).

Materia Volátil

Cuando se habla de quemar algún tipo de combustible, se define a materia volátil como la pérdida de masa cuando la briqueta se calienta sin contacto con el aire. Son la cantidad de hidrocarburos y otros gases excepto el vapor de agua.

De esta manera se puede decir que, a mayor cantidad de materia volátil, mayor será el humo que producirá la briqueta al quemarse.

La norma ASTM E 872 – 82 determina la cantidad de materia volátil en el análisis de partículas de madera. Este método determina el porcentaje de productos gaseosos, que son liberados bajo condiciones específicas, de partículas de madera (Neri, 2002).

Cenizas

La ceniza es considerada el producto de la combustión de algún material que está constituido por sustancias inorgánicas no combustibles. Viene a ser un residuo en forma de polvo que se deposita en algún lugar donde ha sido quemado algún combustible como en el caso de esta investigación, briquetas. Según Carrillo – Parra et al., 2000. En su cuadro de valores límites permitidos se menciona que el porcentaje de ceniza adecuado debe ser de 0.50%.

Carbono fijo

El carbono fijo tal como su nombre lo dice es el carbono como elemento presente en el carbón.

El carbón fijo es el contenido de carbón que permanece después de que los volátiles han sido liberados. El carbón fijo es calculado por diferencia después de determinar la humedad, materia volátil y ceniza (FAO, 1993).

Poder calorífico

El poder calorífico es la máxima cantidad de calor que se puede obtener de un kilogramo de combustible en forma completa. Al realizarse la combustión del combustible se elimina vapor de agua que dependiendo de la temperatura puede mantenerse como tal o puede condensarse.

Para determinar el poder calorífico del bagazo se procedió a utilizar el procedimiento que dicta la norma ASTM D 2015. El calor liberado por la combustión completa de un combustible, expresado por unidad de masa, es su poder calorífico. Es importante conocer este valor para aplicarse en la generación de energía calorífica o eléctrica. Cuando el material es biomasa, debido a su poca densidad, no se puede trabajar con muestras de 1 g por ser muy voluminosas por lo que puede traer problemas de combustión imperfecta. Por ello se deben preparar “pastillas”, mediante molido y compactado del material, de menos de 1 gramo de peso (Neri, 2002).

Peso

El peso es un indicador importante para las briquetas, pues esto puede demostrar cuanto de porcentaje de concentración de gases se está emitiendo, es decir, de acuerdo con la combustión de las briquetas, se puede observar cuanto puede reducir las emanaciones de gases en un 50% todo esto comparado con la combustión de leña, en ese sentido, estas deben poseer bajas concentraciones de azufre y nitrógeno entre 0.004 - 0.007 % y 0.05 - 0.16 % del peso seco final de cada briqueta, respectivamente (Heya et al., 2015. Pg. 21).

Briquetas

La briqueta es un bloque o taco solido elaborado de residuos orgánicos y/o de madera, que es usado para generar combustión. Tiene forma cilíndrica que se conserva, aunque se la manipule para transportarla. Esta forma fija se conseguía hace algunos años aglutinando la madera con biomasa residual de impregnación u otro producto. Sin embargo, existen actualmente procedimientos que permiten realizar este proceso sin emplear ningún agente aglomerante que aumentaría

enormemente los costes. Lo que se realiza es un proceso de compactación o densificación para incrementar la baja densidad aparente de la biomasa a una densidad mayor (de 150-200 kg/m³ a 900 - 1300 kg/m³) (FAO, 2014).

Aglutinante

Falta información y bibliografía de algún autor... Los aglutinantes son añadidos a las formulaciones de cualquier sustancia para poder darles cohesividad a los polvos, suministrando de este modo la suficiente coherencia al granulado, el cual bajo la forma compactada se transforma en una masa aglutinada previa a hacer la briqueta y obtener así un comprimido más resistente.

Los aglutinantes o cohesivos se usan en forma de solución y en forma seca según los componentes de la fórmula y el método de preparación. Se prefiere el uso de los aglutinantes en solución ya que son mucho más efectivos que el mismo aglutinante en estado seco.

Las soluciones de aglutinantes se adicionan a los polvos con mucha precaución, evitando un exceso o una cantidad insuficiente, por esta razón es importante conocer la concentración adecuada a usarse para cada formulación.

Los aglutinantes deben cumplir las siguientes funciones como la de proporcionar un alto nivel de dureza, baja friabilidad, excelente cohesión y compresión (Flores, 2010).

Melaza de caña

Las melazas, mieles finas o melazas suelen ser definidas como los residuos de la cristalización final del azúcar de los cuales no se puede obtener más azúcar por métodos físicos.

La norma ICONTEC 587 de 1994 define a la melaza de caña como miel final o melaza (no cristalizable) al jarabe o líquido denso y viscoso, separado de la misma masa cocida final y de la cual no es posible cristalizar más azúcar por métodos usuales (ICONTEC, 1994).

La denominación melaza se aplica al efluente final obtenido en la preparación del azúcar mediante una cristalización repetida. El proceso de evaporación y cristalización es usualmente repetido tres veces hasta el punto en el cual el azúcar invertido y la alta viscosidad de las melazas ya no permitan una cristalización adicional de la sacarosa (Swan & Karalazos, 1990).

La melaza es una mezcla compleja que contiene sacarosa, azúcar invertido, sales y otros compuestos solubles en álcali que normalmente están presentes en el jugo de caña localizado, así como los formados durante el proceso de manufactura del azúcar. Además de la sacarosa, glucosa, fructosa y rafinosa los cuales son fermentables, las melazas también contienen sustancias reductoras no fermentables. Estos compuestos no fermentables reductores del cobre, son principalmente caramelos libres de nitrógeno producidos por el calentamiento requerido por el proceso y las melanoidinas que si contienen nitrógeno derivadas a partir de productos de condensación de azúcar y aminocompuestos (Honig, 1974).

Proceso de briquetado

Es la densificación de partículas en un conglomerado sólido, en ese sentido, el proceso debe ser constituida por la mezcla del material a utilizarse, la presión del proceso, temperatura y flujo del material para el proceso de estudio, cabe recalcar que en el briquetado no siempre es necesario de un aditivo en el producto de estado sólido, pues este debe ser dependida del porcentaje de humedad del material (Heya et al., 2015. Pg. 148).

- Mezcla. El conjunto del producto más la suma del aditivo a utilizarse para la fabricación de un conglomerado solido permite aumentar la cantidad del producto total, la calidad de las briquetas, la resistencia y la durabilidad.
- Presión. La presión puede ser muy variable, estos a su vez depende del tipo de material, mezcla y temperatura.

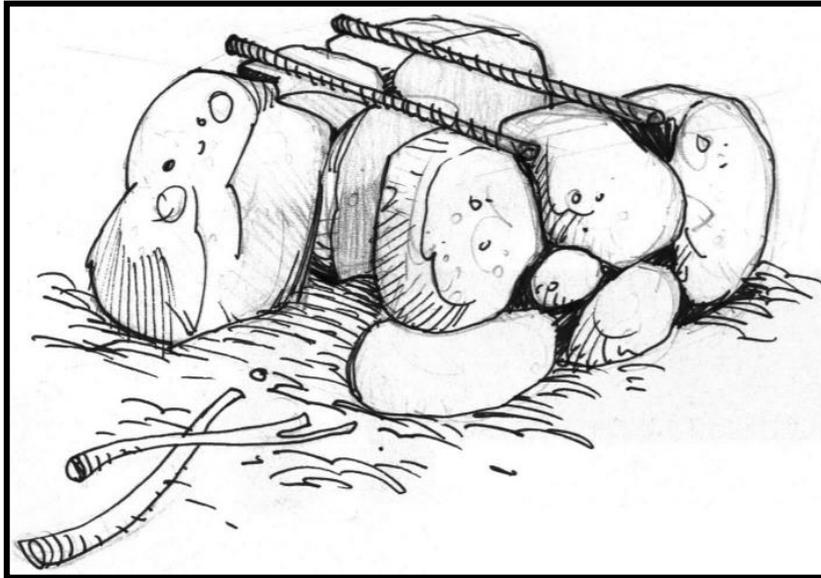
- Temperatura. Para la elaboración de las briquetas, la temperatura es el encargado de dar la durabilidad del producto obtenido, es decir, es el que afecta la densidad y la resistencia mecánica de las briquetas. Cabe recalcar que, para el proceso, este debe constar entre 25 hasta 120°C, estos a su vez permitirá la plastificación de la lignina si la temperatura va en aumento (80 a 100°C).
- Flujo. El material a utilizarse para las briquetas debe ser granular y uniforme, pues pueden influir en el factor de flujo como el tamaño de las partículas, esto servirá para que pueda fluir fácilmente en los depósitos de almacenamiento. En este sentido se puede apreciar que las partículas muy finas dificultan el flujo; la rugosidad del material y la dureza, esto a su vez, puede mejorar con la aplicación de adhesivos al material a utilizarse para las briquetas.

Cocinas Artesanales

Las cocinas artesanales son construidas con materiales de adobe, las hay de dos tipos, se tienen las convencionales que emiten de manera ineficiente el humo dentro de los hogares y producen enfermedades en las amas de casa, y también se tienen aquellas cocinas mejoradas que cuentan con una chimenea en la parte trasera que evacúa los humos eficientemente, ahorra combustible y permite un menor tiempo de cocción de alimentos (GASR-PUCP, 2009).

Cocina Artesanal No Mejorada

Una cocina artesanal no mejorada (*ver ilustración 4*) o también llamada ineficiente, influye negativamente en la salud de las personas que viven en el hogar ya que estas no cuentan con una chimenea que evacúe los humos propios de la combustión de leña todo ello debido a que son fabricadas según la realidad de la zona o las costumbres que tiene la población de ese lugar.



Fuente: Grupo de Apoyo al Sector Rural PUCP

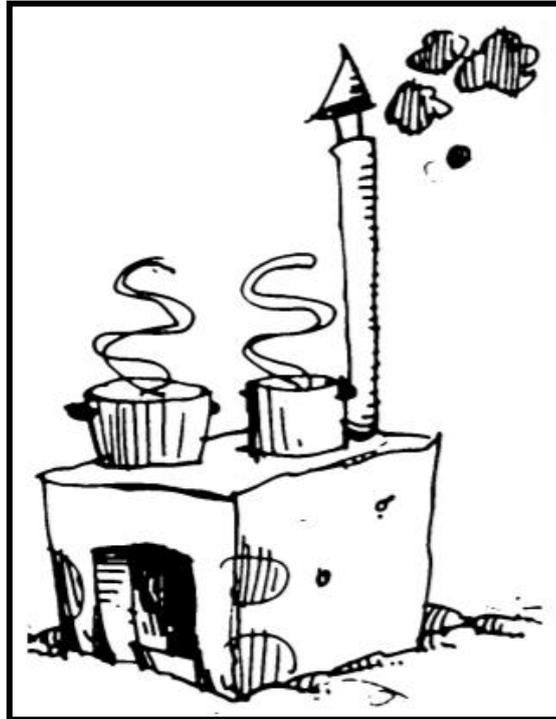
Figura 4: Diseño de Cocina Artesanal No Mejorada

Las cocinas artesanales generan problemas de salud en las personas debido a la emisión de gases de combustión que afectan directamente al sistema respiratorio y al sentido de la vista. Así también podemos notar que al no evacuar de manera eficiente los humos ellos se impregnan en las paredes y techos.

Las cocinas convencionales no apoyan a las familias en cuanto al ahorro de combustibles, se ha demostrado que ellas consumen en promedio 2 a 4 toneladas de leña al año (GASR-PUCP, 2009).

Cocina Artesanal Mejorada

Las cocinas artesanales mejoradas (*ver ilustración 5*) son aquellas que van a contar con una chimenea la cual va a permitir la evacuación eficiente de humos de combustión por la leña, la forma puede variar según el requerimiento y las costumbres de cada familia, pero lo que se mantiene es la idea principal de contar con dos hornillas que permita la fácil cocción de alimentos, así como también una distribución uniforme de calor lo que desencadenará en un ahorro de leña (GASR-PUCP, 2009).



Fuente Grupo de Apoyo al Sector Rural PUCP

Figura 5: Diseño de cocina artesanal mejorada

Las cocinas mejoradas vienen siendo aplicadas e instaladas en el sector rural donde las cocinas a leña tradicionales representan además de una fuente de enfermedades un peligro por la posibilidad de incendios de los techos de pajas en los hogares (GASR-PUCP, 2009).

Quema de Árboles

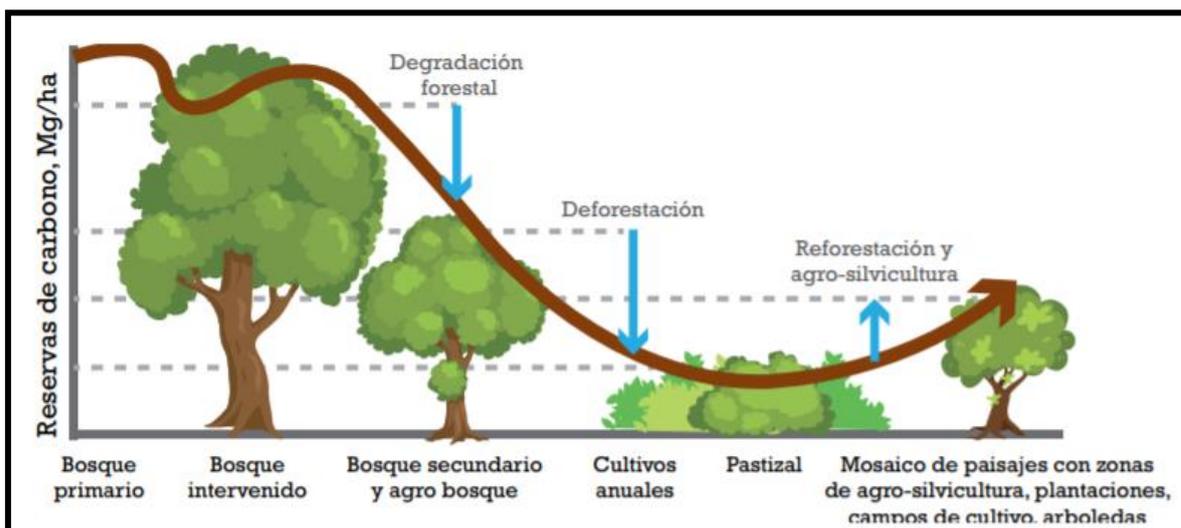
Mientras que estar expuesto al humo de leña de manera ocasional puede causar sólo problemas menores y reversibles en la salud, estar expuesto de manera continua y diaria puede causar daños en la salud mucho más significativos.

Quemar en un fogón abierto dentro de una vivienda resulta particularmente nocivo, ya que el humo que se queda “atrapado” en el interior del hogar puede alcanzar concentraciones peligrosas de contaminantes. La Organización Mundial de la Salud calcula que 2.5 millones de muertes en el mundo están relacionadas con la contaminación intramuros o en el interior de las viviendas. Quienes resultan más afectados por la contaminación intramuros son los niños, los bebés, las mujeres embarazadas, los adultos mayores, los fumadores y la gente con enfermedades como asma, bronquitis, enfisema y neumonía. Además, el humo de leña interfiere

con el desarrollo normal de los pulmones de bebés y niños pequeños (MARAPI, 2013).

Deforestación

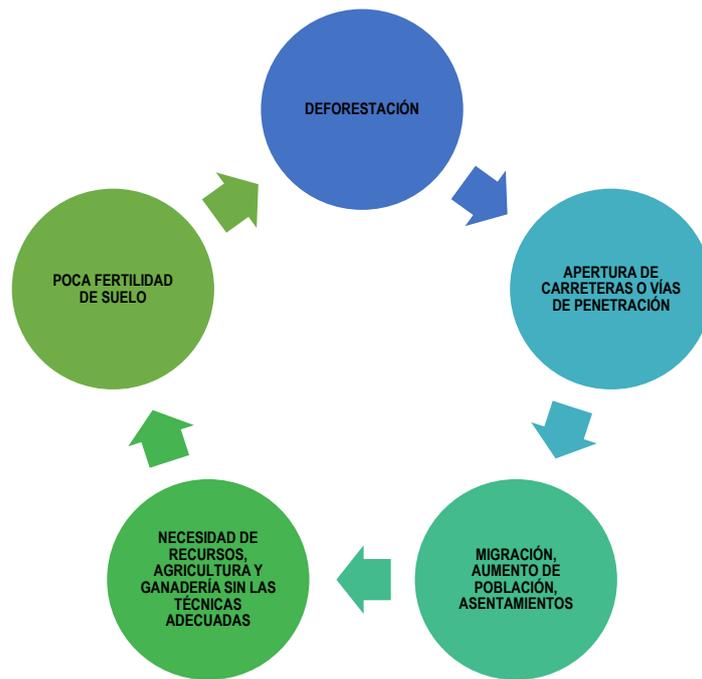
La deforestación no es un proceso nuevo en el mundo, ni en la Amazonía continental, aunque en el Perú se ha acelerado en las últimas décadas. De hecho, ya se conoce que la pérdida de los bosques en grandes territorios forestales de la Amazonía no solo significa emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera, pérdida de biodiversidad y de sustento para los pueblos indígenas, sino que también afecta a la agricultura que ocurre en las áreas anteriormente deforestadas, aun en aquellos casos que la actividad tiene lugar sobre suelos de capacidad de uso mayor agrícola. Ello ocurre porque la reducción de la humedad afecta negativamente la disponibilidad de agua, el incremento de la temperatura expande las plagas y enfermedades, y la ausencia de polinizadores afecta la productividad. *Ver ilustración 6*



Fuente: Programa de Investigación del CGIAR Bosques, Árboles y Agroforestería, 2015

Figura 6: Curva de Transición de los Bosques

Los costos de superar estos efectos pueden hacer menos competitiva la actividad agropecuaria, lo que en muchos casos es ya una realidad. Ello obliga a plantear una alianza entre diversos sectores y actores para realizar una gestión sostenible a escala de los grandes paisajes forestales; es decir, los bosques y sus márgenes, con un enfoque de gestión territorial integrada (NEPSTAD et al., 2008).



Fuente: MINAM, 2000

Gráfico 1. Factores que intervienen en el proceso de deforestación de la Amazonía peruana

Departamento de San Martín

Ubicación Geográfica

San Martín ocupa una superficie de 51 253,31 km², la cual representa el 3.9 % del total país y está situado en la parte septentrional - oriental del territorio peruano. San Martín limita por el norte con el departamento de Amazonas, por el sur con el departamento de Huánuco; por el este con Loreto y Ucayali; y por el oeste con La Libertad. *Ver ilustración 7*

San Martín se encuentra ubicado en la selva alta, distinguiéndose 4 zonas morfológicas: una accidentada, una zona de valles, la llamada “Cordillera Azul” y la que corresponde a la selva baja.



Fuente: Gobierno Regional de San Martín, 2018

Figura7: Mapa del Departamento de San Martín

Actividad Productiva

La actividad agricultura, ganadería, caza y silvicultura registró un crecimiento de 9,9 por ciento interanual en el año 2017; con una participación de 27,2 por ciento en la generación de Valor Agregado Bruto departamental, es la primera actividad productiva en orden de importancia; generadora de empleo rural, productora de alimentos y de materia prima para la agroindustria a nivel regional y nacional (Cumbicus & López, 2018).

Agricultura

En los últimos años la actividad agrícola de San Martín ha integrado mayor tecnología a la explotación de la tierra, al utilizar maquinaria agrícola, fertilizantes y pesticidas, lo que ha permitido recuperar extensas áreas agrícolas antes abandonadas luego de una efímera producción bajo el sistema de rozo, tumba y quema, muy tradicional en la Amazonía peruana (Cumbicus y López, 2018).

El cultivo del arroz necesita típicamente calor y agua, que son dos condiciones que abundan en San Martín. En las plantaciones de arroz el rendimiento por hectárea está algo rezagado, debido a que no existe un uso extendido de fertilizantes de última generación (los fertilizantes utilizados son genéricos) y no han ocurrido mejoras significativas en las técnicas de producción (por ejemplo, eficiencia del riego, etc.).

Los cultivos de café y cacao forman parte de los programas de sustitución de cultivos que promueve el Ministerio de Agricultura y Riego, junto con la cooperación internacional. Ambos productos se han adaptado plenamente a los pisos ecológicos en los que se ubica la región. Es más, el rendimiento del café se encuentra por encima del promedio nacional.

En el año 2017 San Martín fue el primer productor de café a nivel nacional (27,0 por ciento del total), con 91,2 mil toneladas, mayor en 10,8 por ciento interanual, por mayores cosechas en plantaciones en crecimiento que entraron en producción.

La Región San Martín se ha convertido en la principal proveedora de cacao de Perú, mayormente proveniente de las provincias de Mariscal Cáceres y Tocache. En el año 2017 fue el primer productor de cacao (42,2 por ciento del total nacional), registrando 51,4 mil toneladas, mayor en 11,8 por ciento respecto al año anterior, por mayores cosechas en plantaciones en crecimiento que entraron en producción.

La gran oferta nacional del cultivo de palma aceitera se concentra en San Martín (49,2 por ciento del total). La principal empresa productora es Palmas del Espino, ubicada en la provincia de Tocache, que cuenta con más de 12 mil hectáreas de palma aceitera.

En el año 2017 San Martín ocupó el primer lugar en producción de plátano (20,1 por ciento del total nacional), registrando 397,6 mil toneladas, mayor en 3,1 por ciento respecto al año anterior. Las siembras en el periodo agosto-julio de la campaña 2017-2018 totalizaron 2,2 mil hectáreas, menores en 15,3 por ciento frente a similar periodo de la campaña anterior, por sustitución por otros cultivos más rentables.

Pesca

La actividad pesquera disminuyó en 5,5 por ciento interanual en el año 2017; es de tipo continental y acuícola; tiene poco peso en el Valor Agregado Bruto departamental (0,1 por ciento) y en la generación de empleo en la región, comparada con otros departamentos de la selva como Loreto y Ucayali, debido a sus características geográficas. La pesca en San Martín se limita a la extracción de especies para el autoconsumo como paiche y dorado, los cuales se consumen en estado fresco en los mercados locales. En la parte acuícola destaca la crianza y producción de Tilapia y Gamitana; y con ello, San Martín es líder nacional en la cosecha de tilapia, pues produce casi el 50 por ciento de la producción de Perú (Cumbicus & López, 2018).

Comercio

La actividad comercio creció en 1,5 por ciento en el año 2017; y ocupa el tercer lugar en importancia, con un aporte de 11,4 por ciento en el Valor Agregado Bruto departamental. El comercio interno al por menor es una de las principales actividades económicas, cuyo flujo incluye artículos provenientes de la costa. Es notable la actividad comercial que existe entre las empresas comercializadoras de San Martín y sus clientes ubicados en las ciudades de la costa, a los que provee de arroz, café, maíz amarillo duro, etc. En el comercio exterior se vende café en grano, cacao en grano, manteca vegetal, aceite vegetal, jabón, chocolates y tabaco (Cumbicus & López, 2018).

3. METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Tipo de investigación:

El desarrollo de investigación de acuerdo al problema de investigación propone el reciclaje de los residuos de cascaras de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera*. Por lo tanto, fue considerada aplicada porque es de utilidad para aplicaciones prácticas y poder aportar un uso sostenible de los bosques de San Martín. Que de acuerdo a los datos que se emplearon es cuantitativo.

3.1.2. Diseño de investigación:

El diseño de investigación se encuentra relacionado al objetivo general porque se llevó a cabo de manera experimental, donde fue manipulado la variable independiente para observar los efectos que se produce en la variable dependiente en el proceso de la elaboración de las briquetas, la que tuvo un diseño experimental de pretratamiento y postratamiento utilizando la siguiente tipología de diseño.

Ecuación 1. Diseño de la investigación

$$RG1 \rightarrow O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

$$RG2 \rightarrow O_3 \rightarrow X \rightarrow O_4$$

Dónde:

RG1: Asignación aleatoria y grupo de casos

O₁: Medición en una pre prueba

X: Variable experimental

3.2. VARIABLE Y OPERACIONALIZACIÓN

Las variables y operacionalización están relacionadas al método de cómo serán medidas las variables, y como estarán relacionadas a sus indicadores (ver Anexo 03. Matriz de Operacionalización de variables).

Variable independiente: Briquetas a base de residuos de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera*.

Variable dependiente: Cocinas artesanales en respuesta a la quema de árboles.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

3.3.1. Población:

Según lo define LÓPEZ (2008), la población viene representada por el conjunto de personas u objetos de los cuales se desea conocer u obtener algo mediante la investigación que se desarrollará.

En el presente proyecto de investigación, la población estuvo constituida a base de los residuos de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera*, por lo que la determinación de los indicadores de estas especies se medirá de acuerdo a la extracción de dichas muestras.

3.3.2. Muestra:

Según VIVANCO (2005), la muestra corresponde a la parte representativa de la población, lo cual significa que la muestra que se elija debería permitirnos inferir los resultados de esta para toda la población investigada.

La muestra estuvo constituida a base de 13 kg de *Astrocaryum sp*, 18 kg *Mauritia flexuosa* y 9 kg *Cocos nucifera*; donde al realizar la molienda y el secado se redujo a 6.15 kg de *Astrocaryum sp*, 15.45 kg *Mauritia flexuosa* y 7.85 kg *Cocos nucifera*. A su vez, para los análisis y desarrollo de las briquetas se utilizó 2.5 kg de muestra aproximadamente de cada biomasa.

3.3.3. Muestreo:

Para RODRÍGUEZ (2005), el muestreo en aleatorio simple es aquel donde se tiene variables relevantes para la muestra por tener la misma función de probabilidad.

3.3.4. Unidad de Análisis:

La unidad de análisis fue de 1 kg de cada biomasa de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera* las que servirán para su análisis de caracterización en sus diferentes etapas.

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnica de recolección de datos:

En la técnica se utilizó la observación experimental, debido a que esta elabora datos relativamente controladas en el desarrollo de la investigación, donde se manipularon a las variables.

Instrumentos de recolección de datos:

Los instrumentos se encuentran en el *anexo 4*, donde se pudo mencionar:

- Formato 1: Ficha de ubicación del lugar de recolección de muestra.
- Formato 2: Ficha del extracto de las biomásas de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa*, *Cocos nucifera*.
- Formato 3: Ficha de caracterización de las biomásas.
- Formato 4: Ficha de dosis y elaboración de las briquetas.
- Formato 5: Ficha de datos para las pruebas físicas de las briquetas.
- Formato 6: Ficha de datos de la cocina artesanal.
- Formato 7: Ficha de datos para la combustión y quema de las briquetas más la leña.

3.5. PROCEDIMIENTO

A continuación, se enlista los procedimientos seguidos en la presente investigación:

<p>ETAPA 1: Recolección de la muestra</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ubicación del lugar de la muestra - Mapa de ubicación - Obtención de las muestras <p>ETAPA 2: Preparación de las muestras</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acondicionamiento de las biomásas - Secado de las biomásas - Triturado de las biomásas - Molienda de las biomásas - Análisis de la malla - Preparación de aglutinantes <p>ETAPA 3: Caracterización de las biomásas <i>Astrocayum sp, Mauritia flexuosa y Cocos nucifera</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Preparado del extracto de biomásas - Análisis de parámetros físico – químicos - Densidad aparente - Porcentaje de humedad - Materia volátil - Cenizas - Carbono fijo - Poder calorífico <p>ETAPA 4: Granulometría de las biomásas de <i>Astrocayum sp, Maurita Flexuosa y cocos Nucifera.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de la granulometría <p>ETAPA 5: Características físicas de la cocina artesanal para la quema de briquetas a base de residuos de <i>Astrocayum sp, Maurita Flexuosa y cocos Nucifera.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Área - Espesor - Peso - Altura - Diámetro - Profundidad - Base 	<p>ETAPA 6: Preparación de las briquetas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elaboración del aglutinante - Pesos de las biomásas - Pesos de aglutinantes - Volumen de agua utilizado - Compactación <p>ETAPA 7: Pruebas físicas y mecánicas de las briquetas y cocina mejorada</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tiempo de secado - Peso inicial y final - Prueba de rotura - Resistencia a la compresión - Cantidad de calor - Humedad de la quema - Peso de ceniza - Potencia térmica <p>ETAPA 8: Resultados</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluación de los resultados gráficos en Excel - Definir la mejor dosis utilizada en el proceso <p>Realizar la estadística del proceso.</p>
---	---

ETAPA 1: Recolección de la muestra:

E1.1. Ubicación del lugar de la muestra

La muestra fue recolectada en la región San Martín – Moyobamba, en los distritos de Soritor, Habana y Calzada, que se encuentra ubicado a 860 msnm, pertenece a la selva tropical baja donde se pudo encontrar la biomasa que se plantea reutilizar en el desarrollo de la presente investigación.

E1.2 Mapa de ubicación

Ver Anexo 07 – Plano de ubicación.

E1.3 Obtención de las muestras

La muestra fue recolectada de manera aleatoria en el campo, donde se encuentran los árboles que cuando ya maduran los frutos caen, los recogimos en distintos lugares de la zona de estudio el cual abunda como fueron de la palmera del *Astrocaryum sp*, de la palmera de la *Mauritia flexuosa*, y de la palmera del *Cocos nucifera*.

Las imágenes de la evidencia de recolección de las muestras se pueden apreciar en el *Anexo 06 – Fotos de la evidencia*.

ETAPA 2: Preparación de las muestras:

E2.1. Acondicionamiento de las biomosas

Una vez extraídas las muestras, se procedieron a acondicionarlos, donde fueron transportadas a la ciudad de Lima para su secado final a temperatura ambiente.

E2.2. Secado de las biomosas

El secado de las biomosas fue a temperatura ambiente, con la finalidad de poder picarlos y así hacer una molienda de las mismas, las que fueron colocados en un cuarto piso con la finalidad que les llegue mayor temperatura tuvo una duración de 30 días para luego sean pesados y ver la cantidad que se reducen cuando estos ya son tratados en granulometría más pequeñas.

Las evidencias se pueden apreciar en el *Anexo 06 - Fotos de evidencia*:

E2.3. Triturado de las biomosas

Para el triturado de las biomosas, se tuvo que golpear con un martillo de fierro, donde se realizó el desprendimiento de los frutos, en el caso del *Astrocaryum sp* y el *Cocos nucifera*.

En el caso de la *Maurita flexuosa*, solamente se tuvo que desprender la cascara con la mano, pues dicho fruto es mucho más flexible que las otras biomosas de esta investigación.

E2.4. Molienda de las biomosas

La molienda fue llevada a cabo por el servicio de un tercero: Industria Alimentaria Arias del Perú S.A.C, en el distrito de Santa Anita, Urb. Alameda 2da Etapa Mz Ñ lote 16.

ETAPA 3: Caracterización de las biomosas *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera*

E3.1. Preparado del extracto de biomosas

Una vez realizado la molienda de las biomosas, se ha extraído 50 g en un frasco de 500 ml las que se agregó 150 ml de agua destilada y se colocó en un agitador rotacional a una velocidad de 30 RPM por un tiempo de 30 minutos, como se presenta en la *tabla 1*:

Tabla 1. Extracto de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera*

CÓDIGO	PESO DE LA MUESTRA (g)	VOLUMEN DEL AGUA DESTILADA (ml)	TIEMPO AGITADO (minutos)	REVOLUCIONES DE AGITADO (RPM)
CI – BA	150	200	30	30
CI – BM	150	200	30	30
CI – BC	150	200	30	30

Fuente: Elaboración propia, 2020

E3.2. Análisis de parámetros físico – químicos

Luego de agitar se obtuvo un extracto en la solución donde se disolvieron todas las sales existentes en las biomásas, para luego dejar decantar por 6 horas, y verter la solución en un vaso de 150 ml y realizar sus lecturas en un multiparámetro la que fue calibrado antes de realizar estas lecturas con buffer HANNA y así poder determinar su calibración.

E3.3. Caracterización física de las biomásas

En esta etapa fue importante conocer sus características físicas para así poder determinar su poder calorífico de cada biomasa y poder evaluar cómo sería su comportamiento cuando esta se encuentre con el aglutinante, utilizando las siguiente formula:

Humedad:

Ecuación 2. Porcentaje de Humedad

$$\% H = \frac{(Wc + Mh) - (Wc + Ms)}{(Wc + Mh) - Wc} * 100$$

Donde:

Wc: Peso del crisol

Wc + Ms: Peso del crisol + la muestra seca a 105 °C

Wc + Mh: Peso del crisol + la muestra húmeda

Seguidamente determino la materia volátil que fue realizado a 900 °C por un tiempo de 7 minutos, tomando la muestra a partir de la humedad, para proseguir con las cenizas, luego el carbono fijo, para finalmente hallar el poder calorífico, utilizándose:

Formulas:

Materia volátil:

Ecuación 3. Porcentaje de solidos Volátiles

$$\% Mv = \frac{(Wc + Ms) - (Wc + Mmv)}{(Wc + Ms) - Wc} * 100$$

Donde:

Wc: Peso del crisol

Wc+Mmv: Peso del crisol + la muestra sin MV a 900 °C por 7 minutos

Wc+Ms: Peso del crisol + la muestra seca

Ceniza:

Ecuación 4. Porcentaje de Ceniza

$$\% C = \frac{(Wt + Msv) - (Wt + Mc)}{(Wt + Msv) - Wt} * 100$$

Donde:

Wt: Peso de la tara

Wt+Mc: Peso de la tara + la muestra sin MV a 900 °C por 1 Hora

Wt+Msv: Peso de la tara + la muestra de solidos volátiles

Carbono Fijo:

Ecuación 5. Porcentaje de Carbono Fijo

$$\% CF = 100 - (\% \text{Ceniza} + \% \text{Materia Volátil})$$

Donde:

CF: Carbono fijo

Poder Calorífico:

Ecuación 6. Poder Calorífico

$$\% PC = (\text{Factor ASTM} \times \% CF) + (\text{Factor ASTM} \times MV)$$

Donde:

CF: Carbono Fijo

MV: Materia Volátil

ETAPA 4: Granulometría

Para el análisis granulométrico, se utilizó el método del ASTM de 422 en diferentes tipos de mallas, donde se tamizó las biomásas de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Cocos nucifera*.

ETAPA 5: Características físicas de la cocina artesanal para la quema de briquetas a base de residuos de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Cocos nucifera*:

E4.1. Cocina Artesanal

Su elaboración es de arcilla, cuenta con una cabina para poder concentrar de manera más eficiente el calor que originan las briquetas. A su vez, cuenta con agujeros que permitieron una oxigenación adecuada para la combustión completa.

Asimismo, se realizó una cabina cerrada elaborada de hojalata donde permitió que la oxigenación que entró en la cocina de arcilla no se expanda de manera brusca emitiendo partículas y humo en el ecosistema. Dicho sistema cuenta con una salida al exterior en la parte superior de la cabina. Y como un plus al sistema, se agregó una desembocadura del humo hacia un balde con agua para atrapar partículas que normalmente son emitidas al exterior y/o ecosistema, ver Anexo 08. Plano de la cocina artesanal.

Para detallar las dimensiones de la cocina artesanal, ver tabla 2:

Tabla 2. Dimensiones de la cocina artesanal

DIMENSIONES DE LA COCINA ARTESANAL				
CÓDIGO	ALTURA (cm)	DIÁMETRO (pulg)	PROFUNDIDAD (cm)	BASE DE RECOLECCIÓN DE CENIZAS (cm)
CCA-QB	20	8,5	11	6

DIMENSIONES DE LA CABINA DE LA COCINA ARTESANAL					
CÓDIGO	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LARGO (cm)	DIÁMETRO TUBO (pulg)	SALIDA DEL TUBO (cm)
CCA-CQB	40	55	40	3	15

Fuente: Elaboración propia, 2020

E4.2. Características físicas de la arcilla:

La arcilla se encuentra de manera natural en la superficie de la tierra, teniendo como principal característica la plasticidad la que permite realizar moldes de diferentes formas sirvió para poder modificar la cocina que se utilizara en el desarrollo de investigación.

ETAPA 6: Preparación de las briquetas

Para la elaboración de las briquetas, preliminarmente se realizaron pruebas de granulometría con el tamiz, donde se homogenizaron las biomásas en las mallas 18, 20 y -20. Luego se realizaron ensayos del agregado de las biomásas más el aglutinante, donde el objetivo era llegar a obtener que la sustancia sea viscosa.

El aglutinante utilizado para elaborar las briquetas fue la melaza de caña de azúcar. Y para la elaboración de cada una de las muestras de las biomásas se utilizó un peso de 100 g y 50 g de aglutinante (melaza de caña de azúcar), a las que se agregaron un volumen de agua de 50 ml.

Finalmente, las muestras de biomásas más aglutinante fueron agregadas en los moldes de acero inoxidable, donde se aplicó una fuerza de compresión de 3000 kg, ver *tabla 3*:

Tabla 3. Elaboración de las briquetas

CÓDIGO	PESO DE BIOMASA (g)	PESO DE AGLUTINANTE (g)	VOLUMEN DE AGUA (ml)	FUERZA DE COMPACTACIÓN (kg)
<i>Astrocaryum sp</i>	100	50	50	3000
<i>Maurita flexuosa</i>	100	50	50	3000
<i>Cocos nucifera</i>	100	50	50	3000

Fuente: Elaboración propia, 2020

ETAPA 7: Pruebas físicas y mecánicas de las briquetas y cocina mejorada

Una vez realizada las briquetas, estas fueron preliminarmente pesadas para ponerlos a secar por un tiempo de 20 días. Posteriormente, se evaluó la humedad de combustión y la ceniza que generaba cada briketa.

Es importante hacer mención, que un paso indispensable es seleccionar las briquetas para la prueba mecánica de resistencia a la compresión que se va a aplicar, las cuales fueron determinados por tiempos para promediar su ruptura.

E7.1. Potencia Térmica:

Fue importante realizar esta prueba debido a que no solo permitirá utilizar esta cocina para preparar los alimentos, sino que también puede utilizarse como fuente térmica para los hogares donde existen bajas temperaturas.

Formula:

Ecuación 7. Potencia Térmica

$$\frac{\Delta Q}{\Delta T} = \frac{k * A(Tc - Tf)}{e}$$

Donde:

ΔQ : Variación de cantidad de calor

$$Q = m * Ce * (Tf - Ti)$$

ΔT : Variación de temperatura

$Tf - Ti$: Variación de temperatura (temperatura final – temperatura inicial)

K (aluminio): $4.9 * 10^{-2}$ kcal/s*m*°C

ETAPA 8: Resultados

Los resultados serán evaluados en gráficos en SPSS para su interpretación de cada biomasa. Y así poder determinar el mejor poder calorífico la que se utilizarán en una cocina modificada. Y finalmente se realizará la estadística necesaria para la fiabilidad del método, como su normalidad.

3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

A través de un análisis estadístico (Software Excel y SPSS) se determinará la eficiencia, análisis de datos y su reacción con el medio. Cabe mencionar que, los análisis de datos (Emisión de CO², humedad, entre otros) de las briquetas serán determinadas por un laboratorio certificado.

3.7. ASPECTOS ÉTICOS

El presente trabajo de investigación no falsificará resultados ni datos, es decir tendrá en cuenta la veracidad de la investigación. Asimismo, no copiará de otras investigaciones realizadas a fin de respetar la propiedad intelectual de los autores.

4. RESULTADOS

4.1. Caracterización inicial (solo biomasa) y final (biomasa más aglutinante) de las biomosas *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera*

A continuación, se detallan los procesos de caracterización inicial (solo biomasa) y final (biomasa más aglutinante) de las biomosas de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera* con su respectivo análisis de datos en gráficos, donde podremos contrastar el beneficio de dichas biomosas:

4.1.1. Análisis de granulometría de las biomosas

Para la *tabla 4*, se usó el método ASTM D-422:

Tabla 4. Análisis granulométrico de las biomásas de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera*

NÚMERO DE MALLA	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% ACUMULADO + % RETENIDO - PASA	
				+ RETENIDO	- PASA
4	4.750	0.000	0.000	0.000	0.000
6	3.350	1.242	2.709	2.709	97.291
8	2.360	9.641	21.030	23.740	76.260
14	1.400	10.432	22.756	46.496	53.505
18	1.000	19.123	41.714	88.210	11.790
20	0.850	1.340	2.923	91.133	8.867
-20	-0.850	4.065	8.867	100.000	0.000
		45.843	100.000		

Fuente: Elaboración propia, 2020

En la tabla 4, bajo la norma ASTM D-422, se pudo evaluar los tamaños de las partículas de las biomásas de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera*, las cuales fue importante realizar con el objetivo de poder obtener una malla aceptable para el desarrollo de la investigación, habiendo elegido las mallas de mayor proporción en volumen de las biomásas, eligiéndose malla N°18 y -18 que corresponden a una abertura de 1 mm.

4.1.2. Análisis inicial de parámetros físicos – químicos

Para las *tablas 5 y 6*, se usó el método potenciométrico donde extraeremos información preliminar del análisis físico y químico:

Caracterización inicial (solo biomasa):

Tabla 5. Parámetros físicos - químicos de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera*

CÓDIGO	TEMPERATURA (°C)	POTENCIAL DE HIDROGENO (pH) ACIDO / BASE	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (µS/ml)	POTENCIAL REDOX (mV)
CI – BA	20.6	6.38	3900	86
CI – BM	20.6	4.14	2120	152
CI – BC	21.2	6.17	4801	83

Fuente: Elaboración propia, 2020

Según podemos observar en la *tabla 5*, con respecto al análisis inicial de parámetros físicos y químicos en cuanto a la temperatura, potencial de hidrogeno (pH), conductividad eléctrica y potencial redox, se obtuvieron resultados con datos mínimos, puesto que se tomó en cuenta como muestra solo la biomasa de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y el *Coco nucifera*.

En el caso de la Temperatura (°C), la biomasa de *Astrocaryum sp*, se obtuvo el valor 20.6 °C; para la *Maurita flexuosa*, el valor de 20.6 °C; y en el *Coco nucifera*, se ha obtenido el valor de 21.2 °C. Para el Potencial de Hidrógeno (pH), en el caso del *Astrocaryum sp*, se ha obtenido el valor 6.38; en la *Maurita flexuosa*, el valor de 4.14 pH; y en el *Coco nucifera*, el valor de 6.17 pH. La Conductividad Eléctrica (uS/ml), como podemos observar en la *tabla 5*, para el caso del *Astrocaryum sp*, se ha obtenido el valor 3900 uS/ml; en la *Maurita flexuosa*, el valor de 2120 uS/ml; y en el caso del *Coco nucifera*, se obtuvo el valor de 4801 uS/ml. Y en cuanto al Potencial Redox (mV), en referencia al *Astrocaryum sp*, el valor fue de 85 mV; para la *Maurita flexuosa*, se obtuvo el valor de 152 mV; y en el *Coco nucifera*, se ha obtenido el valor de 83 mV.

Caracterización final (biomasa más aglutinante):

Tabla 6. Parámetros físicos - químicos de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera* + aglutinante

CÓDIGO	TEMPERATURA (°C)	POTENCIAL DE HIDROGENO (pH) ACIDO / BASE	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (µS/ml)	POTENCIAL REDOX (mV)
BA+M	23	6.05	3230	52
BM+M	23	5.03	1839	43
BC+M	23	5.98	4131	49

Fuente: Elaboración propia, 2020

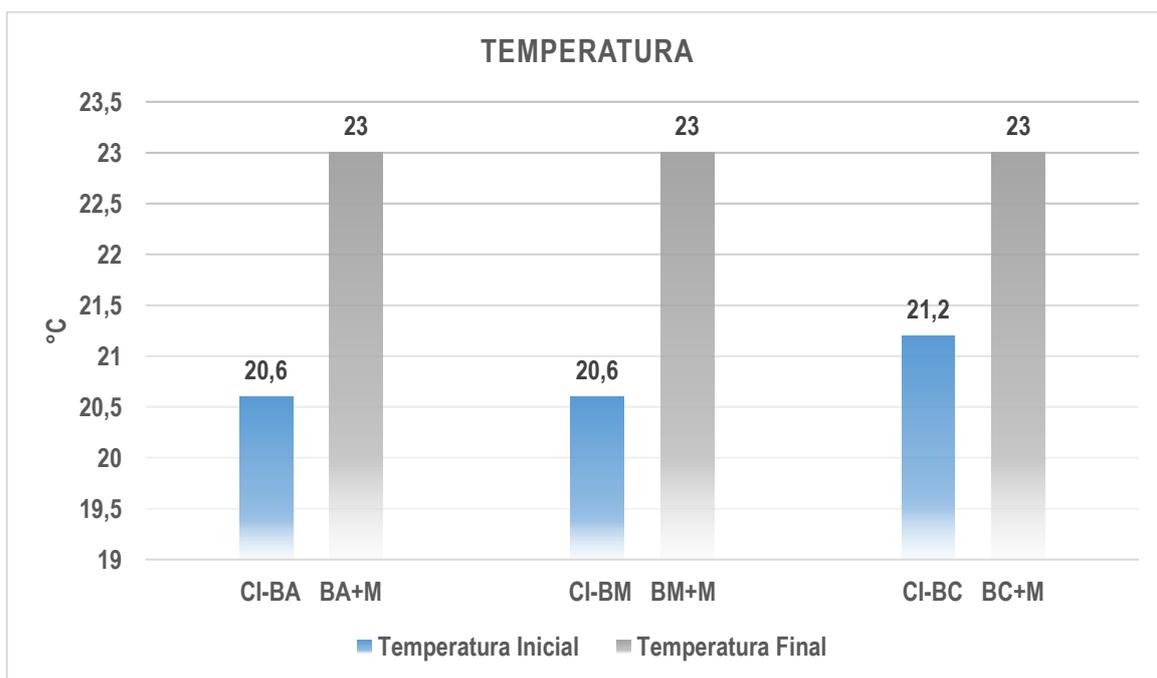
En la *tabla 6*, se puede verificar que el análisis final de parámetros físicos y químicos en cuanto a la temperatura, potencial de hidrogeno (pH), conductividad eléctrica y potencial redox, de las biomasas de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y el *Coco nucifera* más el aglutinante de melaza de caña de azúcar, se obtuvo un resultado

óptimo con datos que hacen diferencias de menor a mayor con respecto al análisis inicial de la *tabla 5*.

En el caso del proceso de la Temperatura (°C), las biomásas de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y el *Coco nucifera*, el valor obtenido fue de 23 °C. Para el Potencial de Hidrógeno (pH), en el *Astrocaryum sp*, en el tratamiento final se ha obtenido el valor de 6.05 pH; en caso de la *Maurita flexuosa*, el valor de 5.03 pH; y en el *Coco nucifera*, se obtuvo el valor de 5.98 pH. En cuanto a la Conductividad Eléctrica (uS/ml), para el caso del *Astrocaryum sp*, se ha obtenido el valor de 3230 uS/ml; en el caso de la *Maurita flexuosa*, el valor de 1838 uS/ml; y para el *Coco nucifera*, se obtuvo el valor de 4131 uS/ml. Y en el proceso del Potencial Redox (mV), en referencia al *Astrocaryum sp*, el resultado fue de 52 mV; en la *Maurita flexuosa*, el valor fue de 43 mV; y en el *Coco nucifera*, se ha obtenido el valor de 49 mV.

Para evaluar los resultados obtenidos a partir de los valores de Temperatura, pH, Conductividad Eléctrica y Potencial Redox, de las biomásas iniciales (solo biomasa) y finales (más aglutinante), se realizó un análisis estadístico descriptivo (media) para identificar la mejor prueba en comparación a las demás. Por lo que, en los *Gráficos 2, 3 y 4*, se pueden verificar los controles estadísticos:

Temperatura (°C):

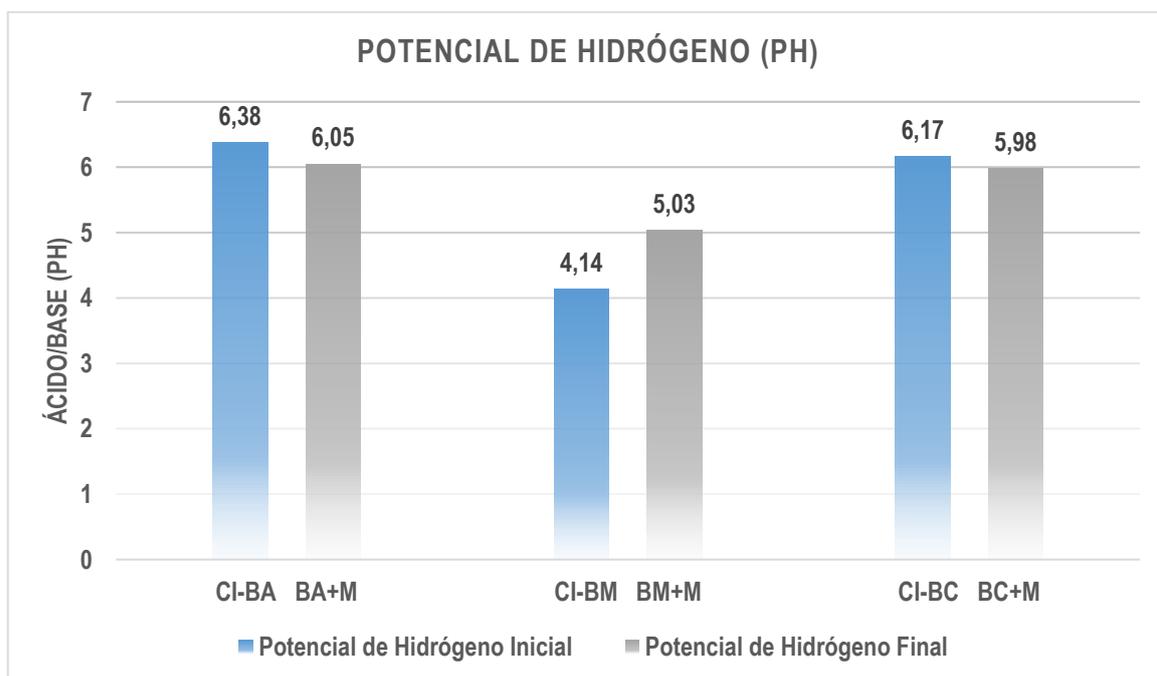


Fuente: Elaboración propia, 2020

Gráfico 2. Temperatura inicial (solo biomasa) y final (biomasa más aglutinante) de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera*

En el caso del gráfico 2, en referencia a la Temperatura (°C), se puede observar que las diferencias son notables en el tratamiento inicial, la cual se usó solo la biomasa de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa*, y el *Coco nucifera*; con respecto al tratamiento final que fue usar las mismas biomosas de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa*, y el *Coco nucifera*, donde se añadió el aglutinante de melaza de caña de azúcar. Este registro de datos, puede ser debido a que las biomosas al entrar en contacto con el aglutinante, humedece a la muestra y el resultado arroja datos a temperatura ambiente.

Potencial de Hidrogeno (pH):

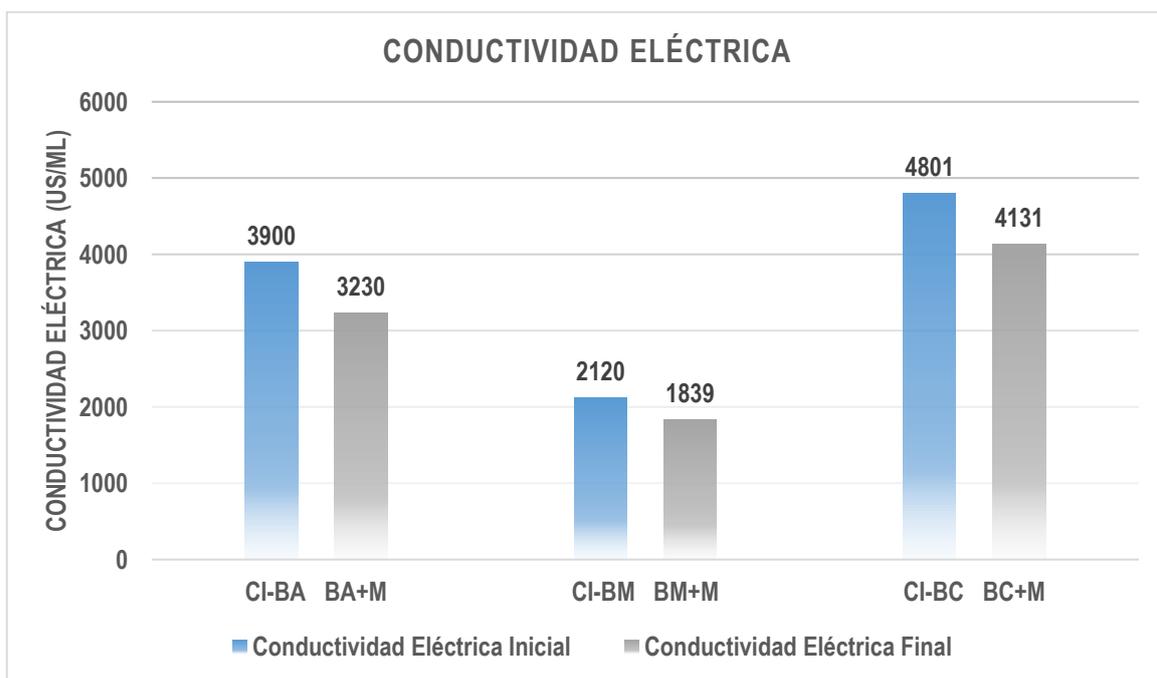


Fuente: Elaboración propia, 2020

Gráfico 2: Potencial de Hidrogeno (pH) inicial (solo biomasa) y final (biomasa más aglutinante) de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera*

Preliminarmente, es importante mencionar que el potencial de hidrogeno (pH) es neutro cuando el valor es igual a 7. Bajo este concepto, según el gráfico 2, podemos apreciar que el Potencial de Hidrogeno (pH) para todos los tratamientos, tanto iniciales y finales no superan el valor neutro igual a 7. Sin embargo, se puede apreciar datos diferenciales como en el caso del *Astrocaryum sp*, que solo la biomasa se acerca al valor neutro de pH tanto el tratamiento inicial como en el final; caso contrario pasa en el caso de la *Maurita flexuosa*, que su valor es un poco más ácido en el tratamiento inicial, pero cuando se agrega el aglutinante se acerca al valor neutro de pH; y para el *Coco nucifera*, ambos tratamientos también se acercan al valor neutro de pH.

Conductividad Eléctrica:

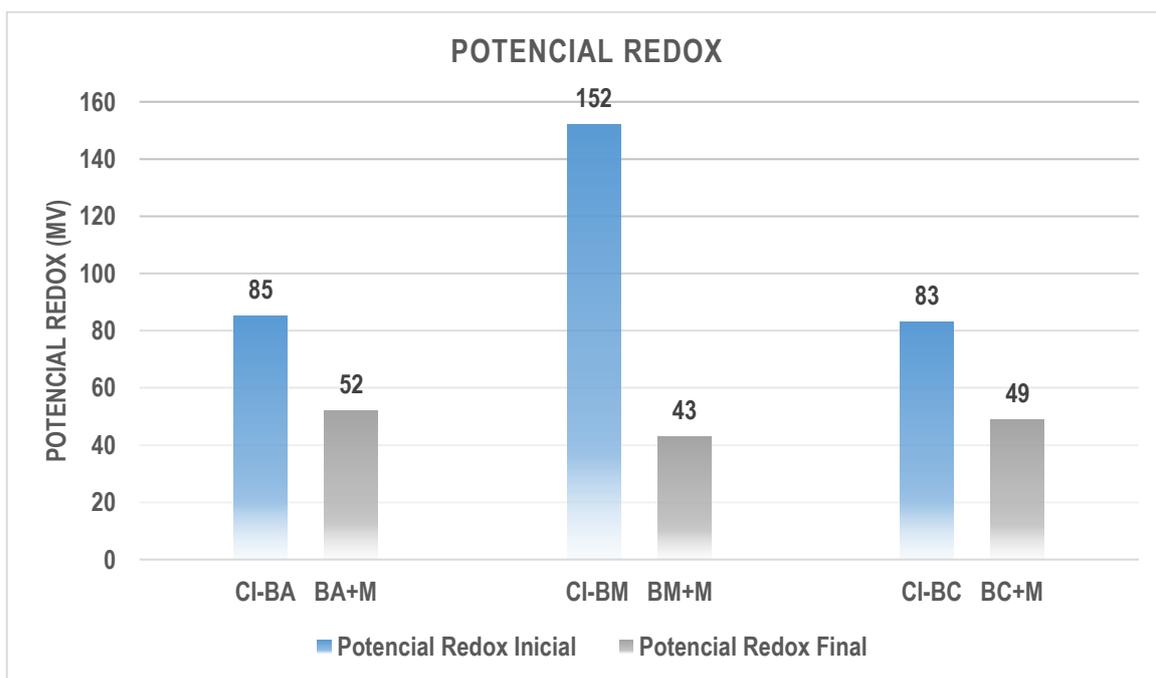


Fuente: Elaboración propia, 2020

Gráfico 3. Conductividad eléctrica inicial (solo biomasa) y final (biomasa más aglutinante) de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* y *Coco nucifera*

Como podemos observar en el gráfico 3, sobre la Conductividad Eléctrica (uS/ml). Se ha obtenido datos que la mejor conductividad entre todos los procesos fue la *Mauritia* pura y más el agregado de aglutinante de melaza de caña de azúcar; así como también los resultados del *Astrocaryum* fueron óptimos en los dos tratamientos.

Potencial Redox:



Fuente: Elaboración propia, 2020

Gráfico 4. Potencial Redox inicial (solo biomasa) y final (biomasa más aglutinante) de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera*

Interpretación:

Con respecto al gráfico 5, del Potencial Redox (mV), es importante mencionar que la reducción de oxidación de las biomásas más el aglutinante de melaza de caña en los tres procesos en cuanto al *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera* estuvo bien reflejado. Se puede verificar que el proceso de las biomásas puras estuvo muy elevado, mientras que con el aglutinante redujeron el potencial redox.

4.1.3. Densidad aparente (método del cilindro biselado)

Para las tablas 7 y 8, se usó el método del cilindro biselado donde extraeremos información de la densidad preliminar y final de las biomásas de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera*:

Densidad inicial (solo biomasa):

Tabla 7. Densidad aparente de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera*

CÓDIGO	PESO DE LA TARA (g)	PESO DE LA MUESTRA DE LA HUMEDAD + TARA	PESO DE LA MUESTRA SECA 105°C X 60 MINUTOS (g)	VOLUMEN DEL CILINDRO BISELADO (cm ³)	DENSIDAD APARENTE (g/cm ³)
CI – DA	335	443	434	229.400	0.432
CI – DM	270	387	376	229.400	0.462
CI – DC	270	395	388	229.400	0.514

Fuente: Elaboración propia, 2020

Según la *tabla 7*, se puede observar que el tratamiento inicial de las biomásas de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera*, por ejemplo; se ha obtenido como valor, 0.432 g/cm² para el *Astrocaryum sp*; posteriormente, con respecto a la *Maurita flexuosa*, se ha obtenido el valor de 0.462 g/cm²; y en el caso del *Coco nucifera* el valor de 0.514 g/cm².

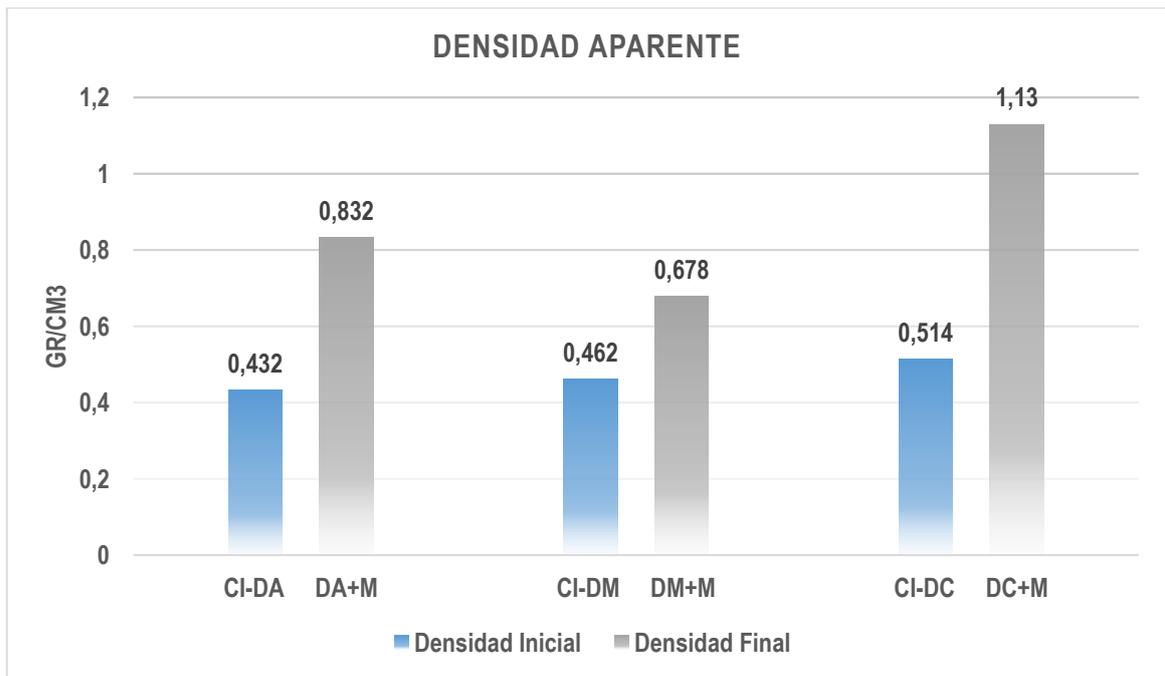
Densidad final (biomasa más aglutinante):

Tabla 8. Densidad aparente de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera* + aglutinante

CÓDIGO	PESO SECO (18°C A 21°C) (g)	ALTO DEL CUBO DE BRIQUETA (cm)	VOLUMEN DEL CUBO DE BRIQUETA (cm ³)	DENSIDAD DEL BRIQUETA (g/cm ³)
DA+A	104	5	125.000	0.832
DM+A	101	5	148.877	0.678
DC+A	103	5	91.125	1.130

Fuente: Elaboración propia, 2020

En el caso de la *tabla 8*, se puede verificar el tratamiento final de las biomásas de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera* más el aglutinante, en el caso del *Astrocaryum sp* el valor fue de 0.832 g/cm²; en la *Maurita flexuosa* el valor obtenido fue de 0.462 g/cm²; y en el caso del *Coco nucifera*, se ha obtenido el valor de 1.13 g/cm².



Fuente: Elaboración propia, 2020

Gráfico 5. Densidad inicial (solo biomasa) y final (biomasa más aglutinante) de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* y *Coco nucifera*

Interpretación:

Según el gráfico 5, se puede verificar que los resultados obtenidos de densidad, difieren en gran cantidad del tratamiento inicial (solamente biomasa), con respecto al tratamiento final (biomasa más aglutinante). Esto es debido a que el aglutinante trabaja para adherir a la biomasa para generar la densidad.

Se puede apreciar en el gráfico 5, que se ha obtenido 1,13 g/cm³ de densidad en el *Coco nucifera*, 0,832 g/cm³ en el *Astrocaryum sp* y 0,678 en la *Mauritia flexuosa* la cual nos lleva a decir que la resistencia de briqueta sea mayor a diferencia del tratamiento inicial (solo biomasa); así como también, se debe mencionar que, al momento de producirse la quema, el producto va a ser más eficiente en cuanto a la duración.

4.1.4. Porcentaje de Humedad (método ASTM – D-2216)

Para las tablas 9 y 10, se usó el método ASTM – D-2216 donde extraeremos información preliminar del porcentaje de humedad:

Humedad inicial (solo biomasa):

Tabla 9. Porcentaje de Humedad de las biomosas de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera*

CÓDIGO	PESO DEL CRISOL	PESO DEL CRISOL + MUESTRA (g)	PESO DE LA MUESTRA SECA (g)	PESO DEL CRISOL + LA MUESTRA A 105°C X 2 HORAS (g)	HUMEDAD (%)
CI – HA	47.8772	51.2660	2.9822	50.8594	13.630
CI – HM	45.3357	50.1723	49.5808	4.2458	13.930
CI – HC	54.9927	59.9077	59.4219	4.9150	9.880

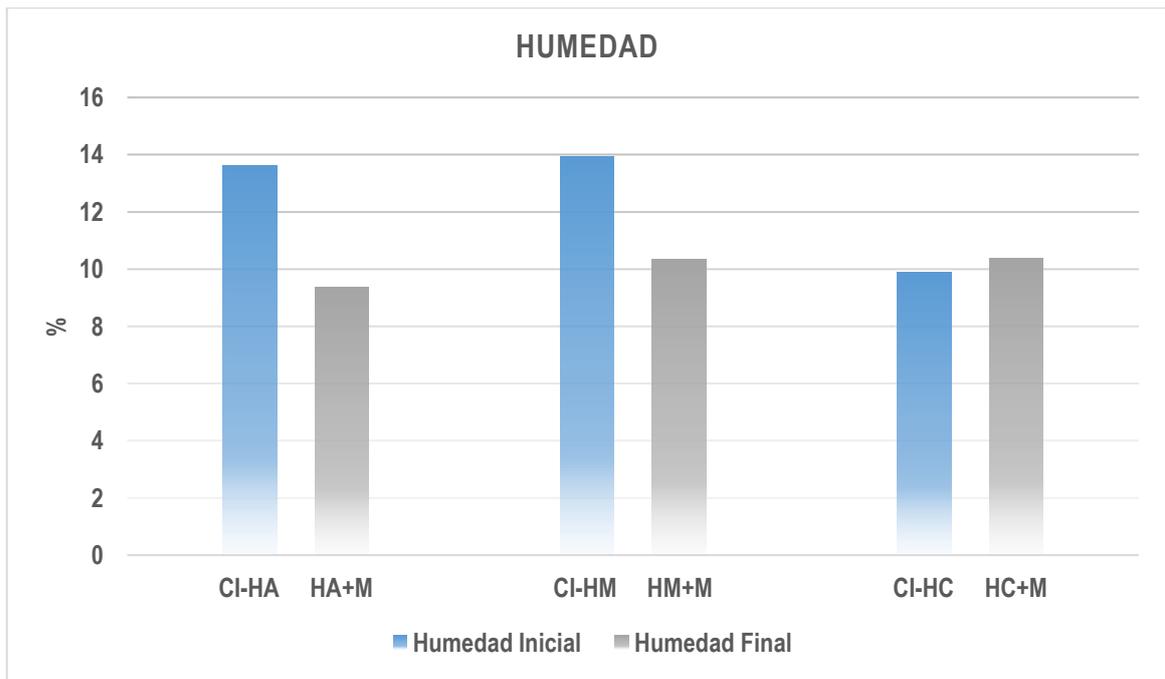
Fuente: Elaboración propia, 2020

Humedad final (biomasa más aglutinante):

Tabla 10. Humedad de las biomosas de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera* + aglutinante

CÓDIGO	PESO DEL CRISOL	PESO DEL CRISOL + MUESTRA (g)	PESO DE LA MUESTRA SECA (g)	PESO DEL CRISOL + LA MUESTRA A 105°C X 2 HORAS(g)	HUMEDAD (%)
HA+A	55.187	65.502	10.315	61.856	9.371
HM+A	54.363	65.649	11.286	61.911	10.343
HC+A	59.275	70.598	11.323	66.550	10.381

Fuente: Elaboración propia, 2020



Fuente: Elaboración propia, 2020

Gráfico 6. Porcentaje de Humedad inicial (solo biomasa) y final (biomasa más aglutinante) de *Astrocaryum sp.*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera*

Interpretación:

Se puede apreciar en el gráfico 6, que para el *Astrocaryum sp.*, se ha logrado reducir de 13.63% en el tratamiento inicial (solo biomasa) a 9.371% en el tratamiento final (biomasa más aglutinante). A su vez, en cuanto a la *Maurita flexuosa*, también se logró reducir de 13.93% en el tratamiento inicial (solo biomasa) a 10.343% en el tratamiento final (biomasa más aglutinante). Pero para el *Coco nucifera*, se registró un ligero cambio, donde para el tratamiento inicial (solo biomasa) se obtuvo 9.88%, y para el tratamiento final (biomasa más aglutinante) tuvimos 10.381%.

4.1.5. Materia Volátil (%) – (método ASTM - D-3172)

Para las *tablas 11 y 12*, se usó el método ASTM – D-3172 donde extraeremos información preliminar de la materia volátil:

Solidos volátiles iniciales (solo biomasa):

Tabla 11. Porcentaje inicial de sólidos volátiles de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera*

CÓDIGO	PESO DEL CRISOL (g)	PESO DEL CRISOL + MUESTRA (g)	PESO DE LA MUESTRA (g)	PESO DEL CRISOL + MUESTRA A 900 °C X 7 MIN	MATERIA VOLÁTIL (%)
CI – MVA	28.2962	29.1175	0.8213	28.5013	75.027
CI – MVM	24.8054	25.6076	0.8022	25.0257	69.807
CI – MVC	24.8292	25.6396	0.8104	25.0121	77.431

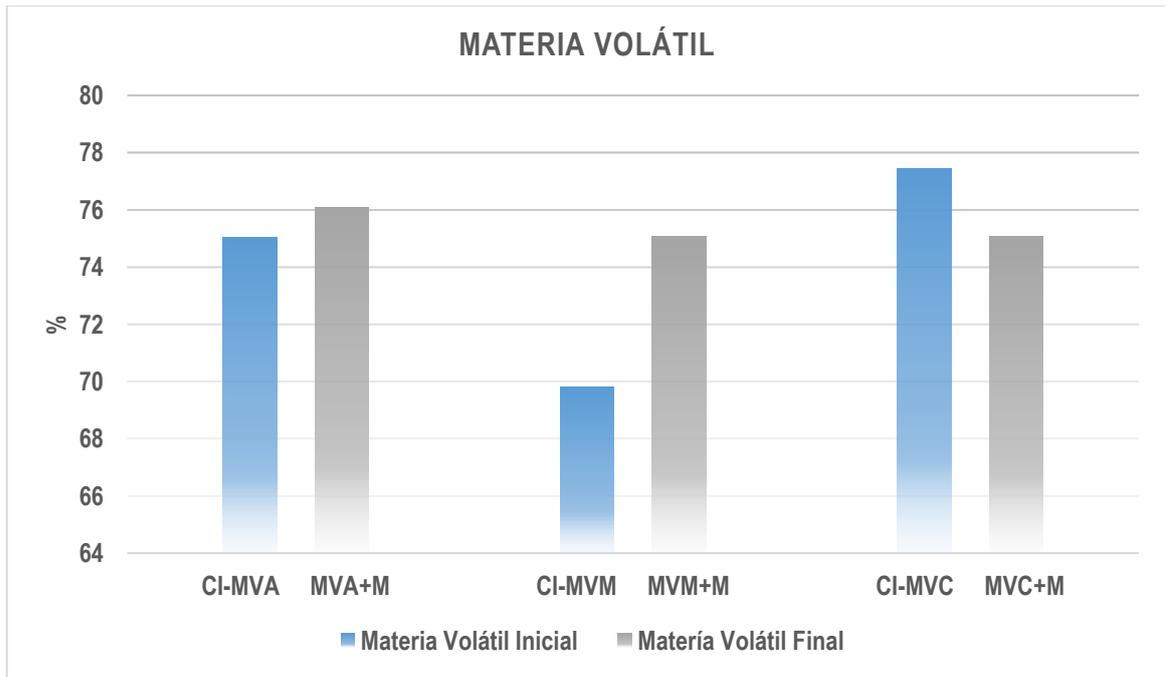
Fuente: Elaboración propia, 2020

Solidos volátiles finales (biomasa más aglutinante):

Tabla 12. Porcentaje de solidos volátiles de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera* + aglutinante

CÓDIGO	PESO DEL CRISOL (g)	PESO DEL CRISOL + MUESTRA (g)	PESO DE LA MUESTRA (g)	PESO DEL CRISOL + MUESTRA A 900 °C X 7 MIN	MATERIA VOLÁTIL (%)
MVA+A	28.344	28.869	0.526	28.469	76.070
MVM+A	28.799	29.443	0.643	28.960	75.060
MVC+A	28.799	29.443	0.643	28.960	75.060

Fuente: Elaboración propia, 2020



Fuente: Elaboración propia, 2020

Gráfico 7. Porcentaje inicial (solo biomasa) y final (biomasa más aglutinante) de sólidos volátiles de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera*

Interpretación:

Para los sólidos volátiles, según el gráfico 7, hemos obtenidos resultados diferenciados, donde para el *Astrocaryum sp* del tratamiento inicial (solo biomasa) hemos obtenido 75.03% con respecto al tratamiento final (biomasa más aglutinante) que hemos obtenido 76.07%. En el caso de la *Maurita flexuosa*, el tratamiento inicial (solo biomasa), ha sido de 69.81% con respecto al tratamiento final (biomasa más aglutinante) que hemos obtenido un valor de 75.06%. A su vez, para el *Coco nucifera*, se obtuvo 77.43% para el tratamiento inicial (solo biomasa), sin embargo, para el tratamiento final (biomasa más aglutinante) hemos obtenido 75.06%.

4.1.6. Ceniza (%) – (método ASTM - D-3172)

En las tablas 13 y 14, para el porcentaje de ceniza se utilizó el método ASTM – D-3172:

Porcentaje de ceniza inicial (solo biomasa):

Tabla 13. Porcentaje de ceniza de la muestra de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera*

CÓDIGO	PESO DEL CRISOL (g)	PESO DEL CRISOL + MUESTRA (g)	PESO DE LA MUESTRA (g)	PESO DEL CRISOL + MUESTRA A 900 °C X 2 H	CENIZA (%)
CI – CA	2829.620	2850.130	20.510	2831.910	11.165
CI – CM	2480.540	2502.570	22.030	2482.780	10.168
CI – CC	2482.920	2501.210	18.290	2484.690	9.677

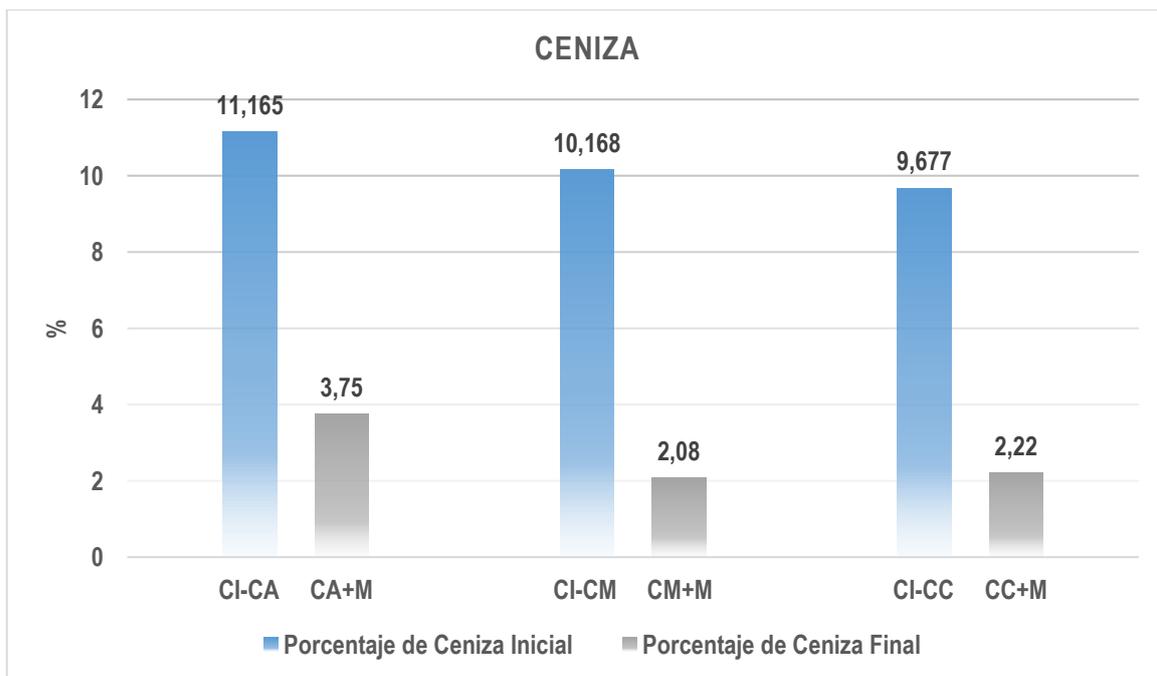
Fuente: Elaboración propia, 2020

Porcentaje de ceniza final (biomasa más aglutinante):

Tabla 14. Porcentaje de ceniza de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera* + aglutinante

CÓDIGO	PESO DEL CRISOL (g)	PESO DEL CRISOL + MUESTRA (g)	PESO DE LA MUESTRA (g)	PESO DEL CRISOL + MUESTRA A 900 °C X 2 H	CENIZA (%)
CA+A	28.344	28.869	0.526	28.361	3.750
CM+A	28.799	29.443	0.643	28.813	2.080
CC+A	24.603	25.405	0.802	24.621	2.220

Fuente: Elaboración propia, 2020



Fuente: Elaboración propia, 2020

Gráfico 8. Porcentaje inicial (solo biomasa) y final (biomasa más aglutinante) de cenizas de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera*

Interpretación:

Según el gráfico 8, se puede verificar que los resultados obtenidos del porcentaje ceniza, difieren en gran cantidad del tratamiento inicial (solamente biomasa), con respecto al tratamiento final (biomasa más aglutinante).

En el caso del *Astrocaryum sp*, hemos obtenido como valor del tratamiento inicial, 11.1665% y en el tratamiento final el valor de 3.75%. Posteriormente, en el siguiente proceso, con respecto a la *Maurita flexuosa*, en el tratamiento inicial hemos obtenido el valor de 0.462 g/cm10.168%, pero en el tratamiento final hemos obtenido el valor de 2.08%. Y en el caso del *Coco nucifera*, hemos obtenido el valor de 9.677% en el tratamiento inicial, y para el tratamiento final dio el resultado de 2.22%.

4.1.7. Carbono fijo (%) – (método ASTM - D-3172)

Para las tablas 15 y 16, del porcentaje de carbono fijo se utilizó el método ASTM – D-3172, donde en la siguiente tabla podemos verificar los resultados obtenidos:

Porcentaje de carbono fijo inicial (solo biomasa):

Tabla 15. Carbono fijo de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera*

CÓDIGO	MATERIA VOLÁTIL (%)	CENIZA (%)	CARBONO FIJO (%)
CI – CFA	75.027	11.165	13.808
CI – CFM	69.807	10.168	20.025
CI – CFC	77.431	9.677	12.892

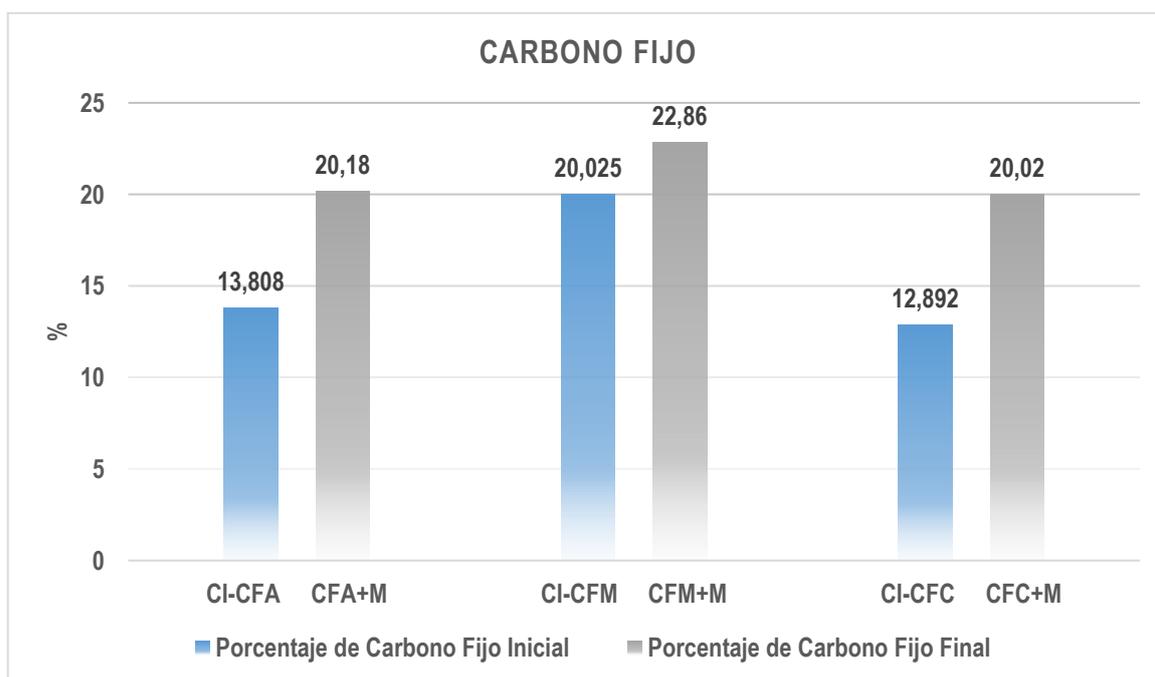
Fuente: Elaboración propia, 2020

Porcentaje de carbono fijo final (biomasa más aglutinante):

Tabla 16. Carbono fijo de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera* + aglutinante

CÓDIGO	MATERIA VOLÁTIL (%)	CENIZA (%)	CARBONO FIJO (%)
CFA– M	76.070	3.750	20.180
CFM – M	75.060	2.080	22.860
CFC – M	77.753	2.220	20.020

Fuente: Elaboración propia, 2020



Fuente: Elaboración propia, 2020

Gráfico 9. Porcentaje inicial (solo biomasa) y final (biomasa más aglutinante) de carbono fijo de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera*

Interpretación:

Se observó, de acuerdo a la *gráfica 9*, con relación al carbono fijo en el *Astrocaryum sp* una variabilidad de 13.800% en el tratamiento inicial (solo biomasa) a 20.18% en el tratamiento final (biomasa más aglutinante); para el caso de la *Maurita flexuosa* obtuvimos un valor de 20.025% en el en el tratamiento inicial (solo biomasa) a 22.86% en el tratamiento final (biomasa más aglutinante); y en el *Coco nucifera*, para el tratamiento inicial (solo biomasa) obtuvimos 12.892%, y en el tratamiento final (biomasa más aglutinante) un valor de 20.02%. La cual indica claramente un incremento debido al aglutinante.

4.1.8. Poder calorífico – (método ASTM - D-3172)

Para el poder calorífico de las *tablas 17 y 18*, también se utilizó el método ASTM – D-3172, donde en la siguiente tabla podemos verificar los resultados obtenidos:

Poder calorífico inicial (solo biomasa):

Tabla 17. Poder calorífico de la muestra de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera*

CÓDIGO	FACTORES DE ASTM PARA PC	MATERIA VOLÁTILES (%)	CARBÓN FIJO (%)	PODER CALORÍFICO (Kcal/Kg)
CI – PCA	82-%CF Y 120%MV	75.027	13.808	10135.46
CI – PCM	82-%CF Y 120%MV	69.807	20.025	10018.89
CI – PCC	82-%CF Y 120%MV	77.431	12.892	10348.86

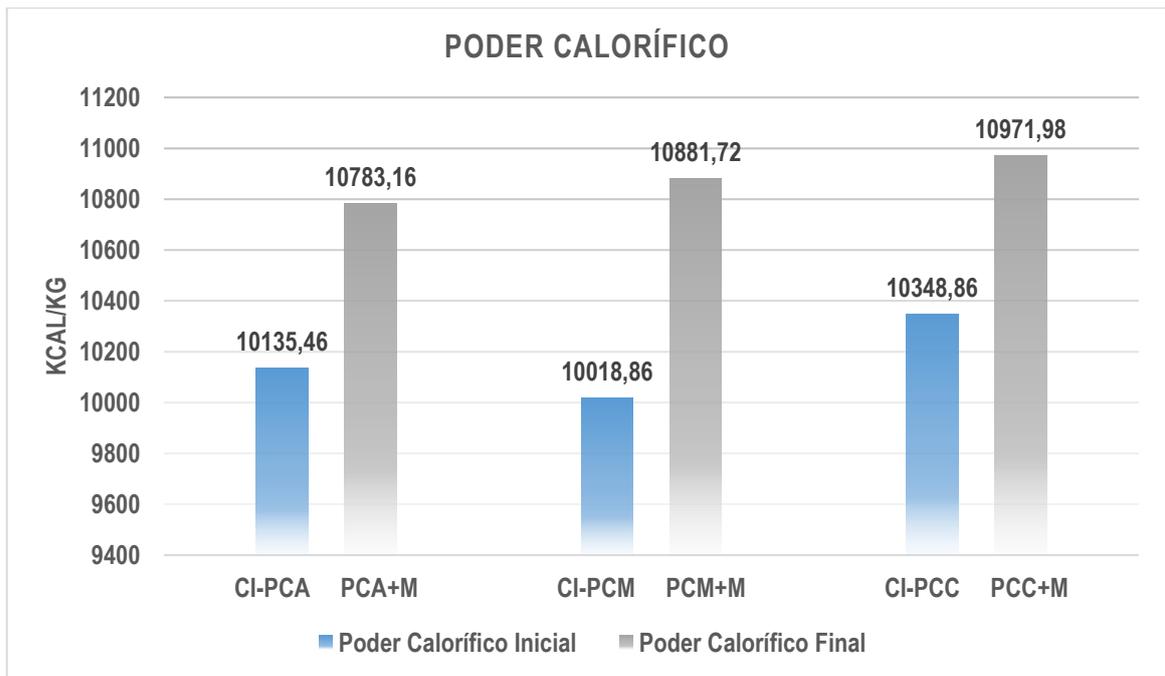
Fuente: Elaboración propia, 2020

Poder calorífico final (biomasa más aglutinante):

Tabla 18. Poder calorífico de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera* + aglutinante

CÓDIGO	FACTORES DE ASTM PARA PC	MATERIA VOLÁTILES (%)	CARBÓN FIJO (%)	PODER CALORÍFICO (Kcal/Kg)
CI – PCA	82-%CF Y 120%MV	76.070	20.180	10,783.16
CI – PCM	82-%CF Y 120%MV	75.060	22.860	10,881.72
CI – PCC	82-%CF Y 120%MV	77.753	20.020	10,971.98

Fuente: Elaboración propia, 2020



Fuente: Elaboración propia, 2020

Gráfico 10. Poder Calorífico inicial (solo biomasa) y final (biomasa más aglutinante) de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* y *Coco nucifera*

Interpretación:

Según el gráfico 10, en las barras del poder calorífico del tratamiento inicial (solo biomasa) y la composición de la briqueta con la melaza de caña de azúcar del tratamiento final (biomasa más aglutinante), se puede observar que es mayor el poder calorífico en todas las biomásas cuando son mezclados con el aglutinante.

4.2. Propiedades mecánicas del *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera*

Preliminarmente, para el caso de las propiedades mecánicas, se extrajo los pesos iniciales y finales de las briquetas, donde el tiempo de secado fue de 20 días, tal como se muestra en la tabla 19:

Tabla 19. Tiempo de secado, peso inicial y peso final de las briquetas de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera*

CÓDIGO	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	TIEMPO DE SECADO (días)
PCA+A	160	101	20
PCM+A	158	103	20
PCC+A	159	105	20

Fuente: Elaboración propia, 2020

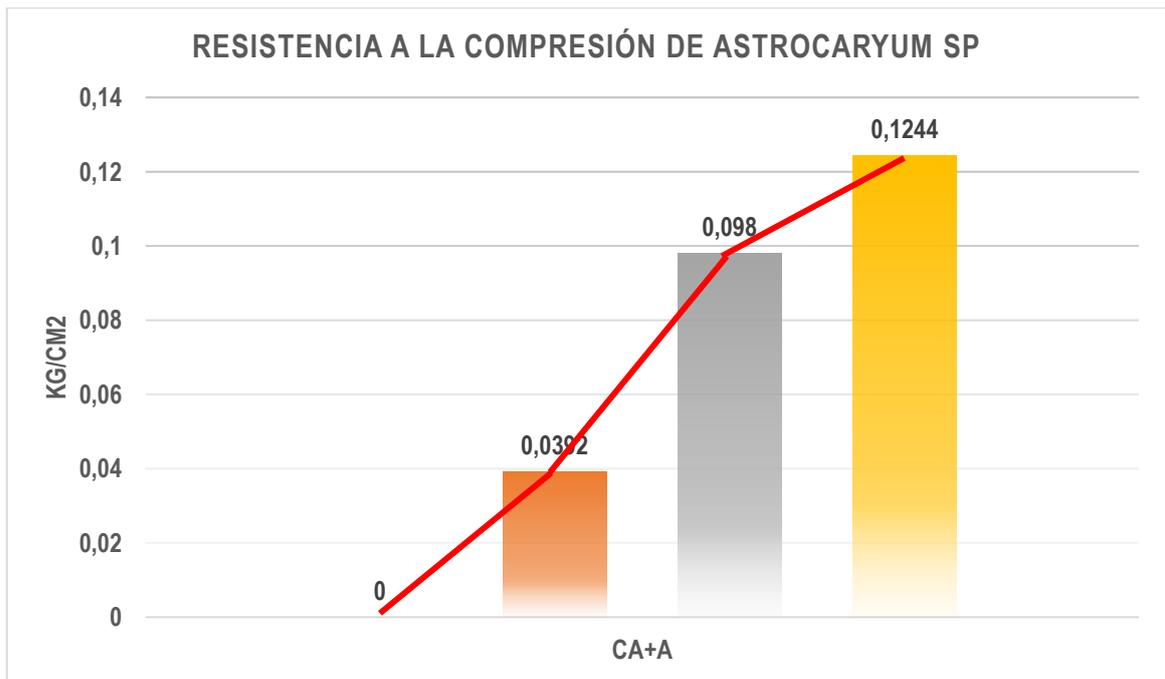
4.2.1. Resistencia a la Compactación de las Briquetas

Para la resistencia de la compresión de las briquetas, en la *tabla 20* podemos verificar en cual tratamiento ha sido más resistente a la ruptura:

Tabla 20. Resistencia a la compresión

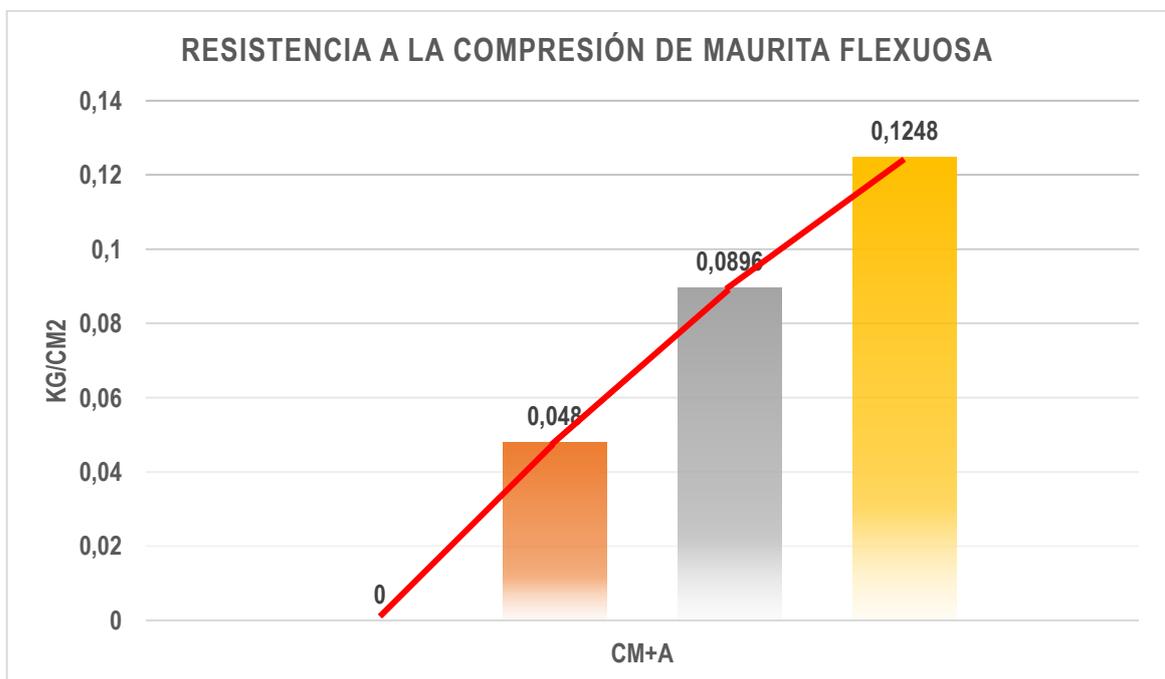
CÓDIGO	FUERZA (kg)	ÁREA DEL CUBO (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
CA+A	0	0	0.0000
	0.98	25	0.0392
	2.45	25	0.0980
	3.11	25	0.1244
PROMEDIO	2.180	25	0.0872
CM+A	0	0	0.0000
	1.2	25	0.0480
	2.24	25	0.0896
	3.12	25	0.1248
PROMEDIO	2.187	25	0.0875
CC+A	0	0	0.0000
	0.942	25	0.0377
	2.142	25	0.0857
	3.207	25	0.1283
PROMEDIO	2.097	25	0.0839

Fuente: Elaboración propia, 2020



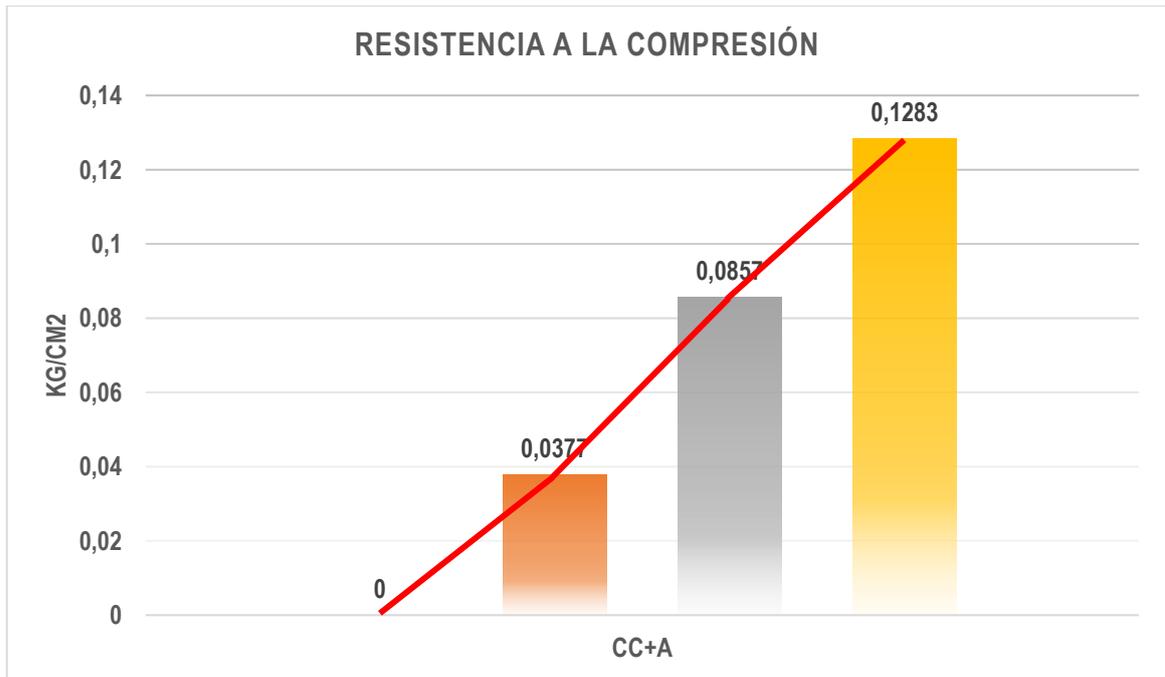
Fuente: Elaboración propia, 2020

Gráfico 11. Resistencia a la compactación de las briquetas de *Astrocaryum sp*



Fuente: Elaboración propia, 2020

Gráfico 12. Resistencia a la compactación de las briquetas de *Maurita flexuosa*



Fuente: Elaboración propia, 2020

Gráfico 13. Resistencia a la compactación de las briquetas de *Coco nucifera*

Interpretación:

De acuerdo, a la *tabla 20*, se pudo apreciar que la mejor resistencia a la compresión se dio en la briqueta de *Mauritia flexuosa* más aglutinante que mostro una resistencia de 0.0875 kg/cm², seguida del *Astrocaryum sp* más aglutinante que tuvo una resistencia 0.0872 kg/cm² para finalmente observar que el *Coco nucifera* más aglutinante tuvieron una resistencia de 0.0839 kg/cm², quedando definido que la *Mauritia flexuosa* tuvo más resistencia con el aglutinante en la compresión al aplicarse la fuerza para su ruptura.

4.2.2. Humedad antes de la quema de las briquetas:

A continuación, en la *tabla 21*; se detalla los valores en porcentaje de humedad extraídos antes de la quema de las briquetas, donde se hicieron 3 procesos para cada muestra:

Tabla 21. Humedad antes de la quema de briquetas de *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera*

CÓDIGO	HUMEDAD (%)
CA+A	9,620
	9,487
	9,795
CM+A	7,920
	7,785
	8,143
CC+A	7,770
	7,520
	7,963

Fuente: Elaboración propia, 2020

Para los resultados obtenidos de humedad antes de la quema de las briquetas, se aplicará pruebas estadísticas en IBM SPSS, la cual se verificará en las siguientes tablas:

Tabla 22. Prueba de normalidad de SHAPIRO-WILK por cada tratamiento realizado en la humedad antes de la quema

	TRATAMIENTOS	SHAPIRO-WILK		
		ESTADÍSTICO	GL	SIG.
HUMEDAD ANTES DE LA QUEMA	CA + A	,994	3	,850
	CM + A	,980	3	,731
	CC + A	,995	3	,858
a. Corrección de significación de Lilliefors				

Fuente: Elaboración propia, 2020

En la *tabla 22*, se puede observar que los valores de los tratamientos antes de la quema tuvieron una humedad con distribución normal de acuerdo al estadístico SHAPIRO-WILK donde el p es mayor a 0.05.

Por tal motivo se aplicará el análisis de Comparación de Medias por Tratamiento de TUKEY, obteniéndose los siguientes resultados.

Tabla 23. Comparación de medias por TUKEY de la Humedad antes de la quema

COMPARACIONES MÚLTIPLES						
Variable dependiente: Humedad Antes de la Quema						
HSD Tukey						
(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
CA + A	CM + A	1,68467*	,153393	,000	1,21401	2,15532
	CC + A	1,88300*	,153393	,000	1,41235	2,35365
CM + A	CA + A	-1,68467*	,153393	,000	-2,15532	-1,21401
	CC + A	,19833	,153393	,449	-,27232	,66899
CC + A	CA + A	-1,88300*	,153393	,000	-2,35365	-1,41235
	CM + A	-,19833	,153393	,449	-,66899	,27232

Se basa en las medias observadas.
 El término de error es la media cuadrática (Error) = ,035.
 La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia, 2020

Interpretación:

Según la *tabla 23*, podemos observar como análisis estadístico la comparación de medias de Tukey, en el primer caso se compara el tratamiento de *Astrocaryum sp* con los tratamientos de *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera* teniendo una significancia de 0.00 es decir que sus resultados de humedad son muy diferentes.

Cuando comparamos el tratamiento de *Maurita flexuosa* con la de *Astrocaryum sp* tiene una significancia de 0.00 afirmando que sus resultados no guardan relación, mientras que cuando lo comparamos con el tratamiento de *Coco nucifera* obtenemos una significancia de 0.449 (mayor a 0.05) lo que denota que tienen mayor parecido los datos de ambos tratamientos.

En la última comparación se tiene como tratamiento base al *Coco nucifera*, el cual al ser comparado con el de *Astrocaryum sp* tiene una significancia de 0.00 sin tener relación sus resultados, mientras que cuando se compara con el tratamiento de *Maurita flexuosa* se obtiene una significancia de 0.449.

Adicionalmente, se agregará a continuación el estadístico descriptivo, con el fin de observar la media, la desviación estándar y la varianza de cada briqueta:

Tabla 24. Estadístico descriptivo para cada tratamiento realizado

	N	MEDIA		DESVIACIÓN ESTÁNDAR	VARIANZA
	ESTADÍSTICO	ESTADÍSTICO	ERROR ESTÁNDAR	ESTADÍSTICO	ESTADÍSTICO
CA+A	3	9,63400	,089187	,154477	,024
CM+A	3	7,94933	,104381	,180794	,033
CC+A	3	7,75100	,128235	,222110	,049
N válido (por lista)	3				

Fuente: Elaboración propia, 2020

Interpretación:

En la *tabla 24*, la varianza en el caso del *Astrocaryum sp* más aglutinante (CA+A) respecto a su promedio de 9.6340 es de 0.024 unidades en promedio; para el caso de *Maurita flexuosa* más aglutinante (CM+A) tiene una varianza de 0.033 respecto a su promedio 7.9493; y la varianza en el caso del *Coco nucifera* más aglutinante (CC+A) respecto a su promedio de 7.7510 es de 0.049. unidades en promedio.

Finalmente, se elaboró la prueba de correlación de PEARSON (ver tabla 25):

Tabla 25. Correlación de PEARSON, para cada tratamiento realizado

		CA+A	CM+A	CC+A
CA+A	Correlación de Pearson	1	,998*	,988
	Sig. (bilateral)		,040	,097
	N	3	3	3
CM+A	Correlación de Pearson	,998*	1	,977
	Sig. (bilateral)	,040		,137
	N	3	3	3
CC+A	Correlación de Pearson	,988	,977	1
	Sig. (bilateral)	,097	,137	
	N	3	3	3

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

Fuente: Elaboración propia, 2020

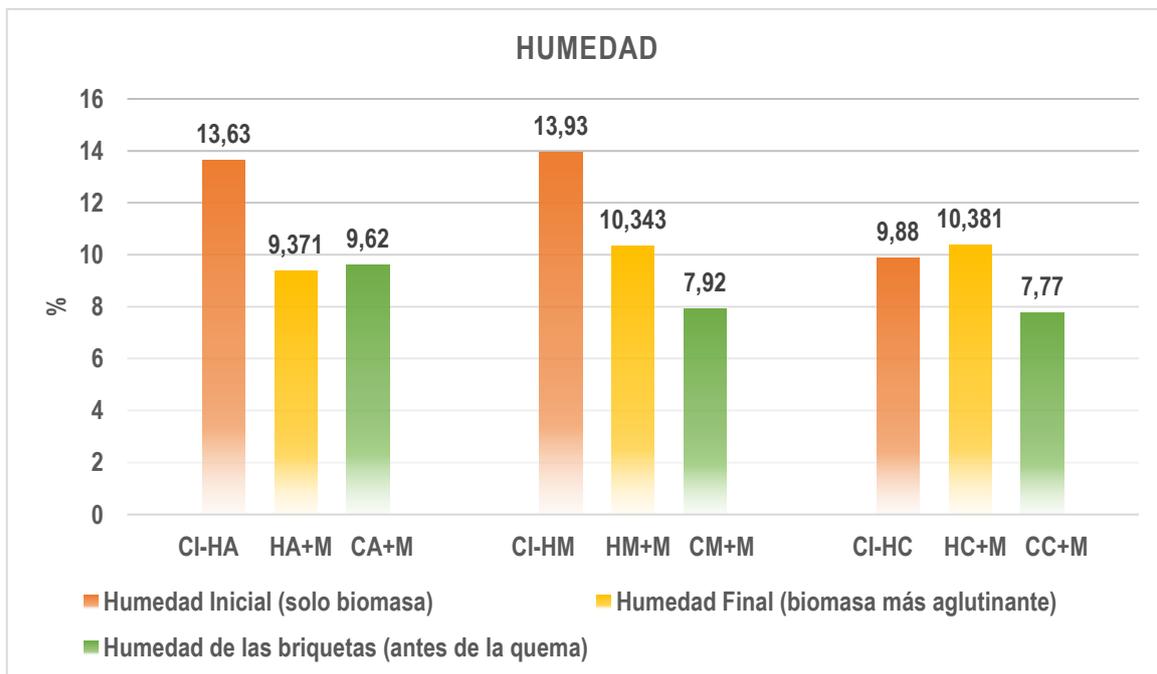
Interpretación:

La correlación de PEARSON del *Astrocaryum sp* más aglutinante (CA+A) con respecto a la *Maurita flexuosa* más aglutinante (CM+A) es de 0.998, mayor si la comparamos con el *Coco nucifera* más aglutinante (CC+A) que arroja un valor de 0.977. De estos datos se concluye que existe una asociación positiva entre ambos tratamientos, demostrando que ambos resultados guardan una relación de dependencia directa.

En el caso de *Maurita flexuosa* más aglutinante (CM+A) con respecto a *Astrocaryum sp* más aglutinante (CA+A) es de 0.998 mayor si la comparamos con el *Coco nucifera* más aglutinante (CC+A) que no brinda un valor de 0.977. Por lo que se concluye también, que existe una asociación positiva entre ambos tratamientos, sobre todo con el primero.

Finalmente, en la comparación de *Coco nucifera* más aglutinante (CC+A) con respecto al *Astrocaryum sp* más aglutinante (CA+A) es de 0.988 mientras que cuando lo comparamos con *Maurita flexuosa* más aglutinante (CM+A) es de 0.977. Claramente, se puede verificar un valor más bajo, pero de igual manera en ambos casos se demuestra la asociación positiva de relación directa.

A continuación, en el siguiente gráfico podremos observar los resultados obtenidos de humedad, de los diferentes procesos elaborados en la presente investigación:



Fuente: Elaboración propia, 2020

Gráfico 14. Gráfico 14: Humedad inicial (solo biomasa), final (biomasa más aglutinante) y de las briquetas antes de la quema del *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera*

Interpretación:

Con respecto al *grafico 14*, se puede apreciar que los resultados obtenidos en cuanto a humedad tanto inicial (solo biomasa) y final (biomasa más aglutinante) para el *Astrocaryum sp*, se ha logrado reducir de 13.63% a 9.371%; sin embargo, la humedad de la briqueta dio un valor de 9.62%, la cual quiere decir que ha faltado secar para obtener un mayor rendimiento durante la quema.

En cuanto a la *Maurita flexuosa*, se logró reducir en los tres procesos tanto en el tratamiento inicial (solo biomasa), en el tratamiento final (biomasa más aglutinante), como también, para las briquetas antes de la quema.

En el caso del *Coco nucifera*, se registró un ligero cambio, donde para el tratamiento inicial (solo biomasa) se obtuvo 9.88%, y para el tratamiento final (biomasa más aglutinante) tuvimos 10.381%, pero para la humedad antes de la quema se registró que hubo un valor de 7.77%, la cual indica que para la quema de las briquetas dará resultados óptimos.

4.2.3. Cantidad de Calor:

En la *tabla 26*, se detalla los resultados obtenidos de la cantidad de calor emitido en el agua (H₂O) y en la quema de las briquetas:

Tabla 26. Cantidad de calor con respecto al agua y a la quema de las briquetas

CÓDIGO	CANTIDAD DE CALOR H ₂ O	CANTIDAD DE CALOR QUEMA DE LAS BRIQUETAS
<i>Astrocaryum sp</i>	8320,00	20800,00
	8187,00	21220,00
	8255,00	20478,00
<i>Maurita flexuosa</i>	8080,00	23331,00
	8150,00	22879,00
	8023,00	23635,00
<i>Cocos nucifera</i>	8240,00	45095,00
	8176,00	45011,00
	8380,00	44947,00
<i>Leña</i>	8080,00	42089,00
	8160,00	42016,00
	8220,00	41935,00

Fuente: Elaboración propia, 2020

A continuación, se aplicará pruebas estadísticas en IBM SPSS, la cual se verificará en las *tablas 27, 28 y 29*:

Cantidad de calor del H₂O (agua):

Tabla 27. Prueba de normalidad de SHAPIRO-WILK por cada tratamiento realizado en la cantidad de calor del agua

	TRATAMIENTOS	SHAPIRO-WILK		
		ESTADÍSTICO	GL	SIG.
CANTIDAD DE CALOR DEL AGUA	CA + A	1,000	3	,975
	CM + A	,997	3	,887
	CC + A	,956	3	,595
	Leña	,993	3	,843

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia, 2020

En la *tabla 27*, se puede observar que los valores por tratamiento y por repetición de la cantidad de calor del agua siguen una distribución normal, porque el **P** es mayor 0.05, aceptando la hipótesis alterna. Seguidamente, se realizó el análisis de Comparación de Medias por Tratamiento de Tukey, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 28. Comparación de medias por HSD TUKEY de la cantidad de calor del agua

COMPARACIONES MÚLTIPLES						
Variable dependiente: Cantidad de Calor del Agua						
HSD Tukey						
(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
CA + A	CM + A	169,6667	63,62389	,106	-34,0794	373,4128
	CC + A	-11,3333	63,62389	,998	-215,0794	192,4128
	Leña	100,6667	63,62389	,439	-103,0794	304,4128
CM + A	CA + A	-169,6667	63,62389	,106	-373,4128	34,0794
	CC + A	-181,0000	63,62389	,083	-384,7461	22,7461
	Leña	-69,0000	63,62389	,708	-272,7461	134,7461
CC + A	CA + A	11,3333	63,62389	,998	-192,4128	215,0794
	CM + A	181,0000	63,62389	,083	-22,7461	384,7461
	Leña	112,0000	63,62389	,356	-91,7461	315,7461
Leña	CA + A	-100,6667	63,62389	,439	-304,4128	103,0794
	CM + A	69,0000	63,62389	,708	-134,7461	272,7461
	CC + A	-112,0000	63,62389	,356	-315,7461	91,7461

Se basa en las medias observadas.
El término de error es la media cuadrática (Error) = 6072,000.

Fuente: Elaboración propia, 2020

Interpretación:

De acuerdo al HSD TUKEY, en la *tabla 28*, se puede observar que la significancia mayor se encuentra en el *Astrocaryum sp* más aglutinante con un valor de 0.998, seguido del *Coco nucifera* más el aglutinante que tiene un valor de 0.998. A su vez, podemos verificar que la leña muestra diferencias con respecto a las tres biomásas (*Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* y *Coco nucifera*) puesto que tiene una significancia mayor en promedio que el *Coco nucifera* más aglutinante; asimismo, se pudo observar que el intervalo de confianza al 95% es variable debido a que los valores estadísticos de normalidad son mayores a un **P** de 0.05. A su vez, se puede verificar que el error estándar es constante para todos los procesos, la cual está demostrado por la normalidad del proceso.

Cantidad de calor de la quema de las briquetas:

Tabla 29. Prueba de normalidad de SHAPIRO-WILK por cada tratamiento realizado en la cantidad de calor de la quema de las briquetas

	TRATAMIENTOS	SHAPIRO-WILK		
		ESTADÍSTICO	GL	SIG.
CANTIDAD DE CALOR DE LA QUEMA	CA + A	1,000	3	,972
	CM + A	,999	3	,939
	CC + A	,989	3	,795
	Leña	,981	3	,737
a. Corrección de significación de Lilliefors				

Fuente: Elaboración propia, 2020

Con respecto a la *tabla 29*, de acuerdo al SHAPIRO WILK, donde las muestras tomadas y/o evaluadas son menores de 50 muestras, podemos observar que el **P** es mayor a 0.05, lo que demuestra que los procesos hasta el momento de la quema de todas las briquetas tienen una distribución normal, las que aceptan la hipótesis alterna.

Tabla 30. Comparación de medias por TUKEY de la cantidad de calor de la quema de las briquetas

COMPARACIONES MÚLTIPLES						
Variable dependiente: Cantidad de Calor del Agua						
HSD Tukey						
(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
CA + A	CM + A	169,6667	63,62389	,106	-34,0794	373,4128
	CC + A	-11,3333	63,62389	,998	-215,0794	192,4128
	Leña	100,6667	63,62389	,439	-103,0794	304,4128
CM + A	CA + A	-169,6667	63,62389	,106	-373,4128	34,0794
	CC + A	-181,0000	63,62389	,083	-384,7461	22,7461
	Leña	-69,0000	63,62389	,708	-272,7461	134,7461
CC + A	CA + A	11,3333	63,62389	,998	-192,4128	215,0794
	CM + A	181,0000	63,62389	,083	-22,7461	384,7461
	Leña	112,0000	63,62389	,356	-91,7461	315,7461
Leña	CA + A	-100,6667	63,62389	,439	-304,4128	103,0794
	CM + A	69,0000	63,62389	,708	-134,7461	272,7461
	CC + A	-112,0000	63,62389	,356	-315,7461	91,7461
Se basa en las medias observadas.						
El término de error es la media cuadrática (Error) = 6072,000.						

Fuente: Elaboración propia, 2020

Interpretación:

Según la *tabla 30*, podemos observar el análisis estadístico de la comparación de medias de TUKEY para la cantidad de calor de la quema de las briquetas; por lo que, en el primer caso se compara el tratamiento de *Astrocaryum sp* con los tratamientos de *Mauritia flexuosa*, *Coco nucifera* y la Leña, teniendo una significancia distinta en todos los casos, con un p mayor a 0.05, motivo por la cual se demuestra en el error estándar constante que existe por la normalidad del proceso.

Tabla 31. Estadístico descriptivo para cada tratamiento realizado

	N	MEDIA		DESVIACIÓN ESTÁNDAR	VARIANZA
	ESTADÍSTICO	ESTADÍSTICO	ERROR ESTÁNDAR	ESTADÍSTICO	ESTADÍSTICO
CC_AA	3	8254,0000	38,39705	66,50564	4423,000
CC_AM	3	8084,3333	36,72571	63,61080	4046,333
CC_AC	3	8265,3333	60,23657	104,33280	10885,333
CC_AL	3	8153,3333	40,55175	70,23769	4933,333
CC_BA	3	20832,6667	214,81879	372,07705	138441,333
CC_BM	3	23281,6667	219,62797	380,40680	144709,333
CC_BC	3	45017,6667	42,85376	74,22488	5509,333
CC_L	3	42013,3333	44,47596	77,03462	5934,333
N válido (por lista)	3				

Fuente: Elaboración propia, 2020

Interpretación:

En la *tabla 31*, la varianza en el caso de la cantidad de calor del agua del *Astrocaryum sp* (CC_AA) respecto a su promedio de 8254 es de 4423 unidades en promedio. En el caso de la cantidad de calor del agua de la *Mauritia flexuosa* (CC_AM) respecto a su promedio de 8084.3333 es de 4046.333 unidades. A su vez, para la cantidad de calor del agua con respecto al *Coco nucifera* (CC_AC) respecto a su promedio de 8265.3333 es de 10885.33 unidades en promedio. Y para la cantidad de calor del agua en referencia a la leña (CC_AL) respecto a su promedio de 8153.3333 es de 4933.333 unidades en promedio.

La varianza en el caso de la cantidad de calor de la que quema de las briquetas del *Astrocaryum sp* (CC_BA) respecto a su promedio de 20832.6667 es de 138441.333 unidades en promedio. En el caso de la varianza en el caso de la cantidad de calor de la quema de las briquetas de la *Mauritia flexuosa* (CC_BM) respecto a su promedio de 23281.6667 es de 144709.333 unidades. Asimismo, en el caso de la cantidad de calor de la quema de las briquetas del *Coco nucifera* (CC_BC) respecto a su promedio de 45017.6667 es de 5509.333 unidades en promedio. Y finalmente, la varianza en el caso de la quema de la leña (CC_L) respecto a su promedio de 42013.3333 es de 5934.333 unidades en promedio.

4.2.4. Pesos y porcentajes de la ceniza:

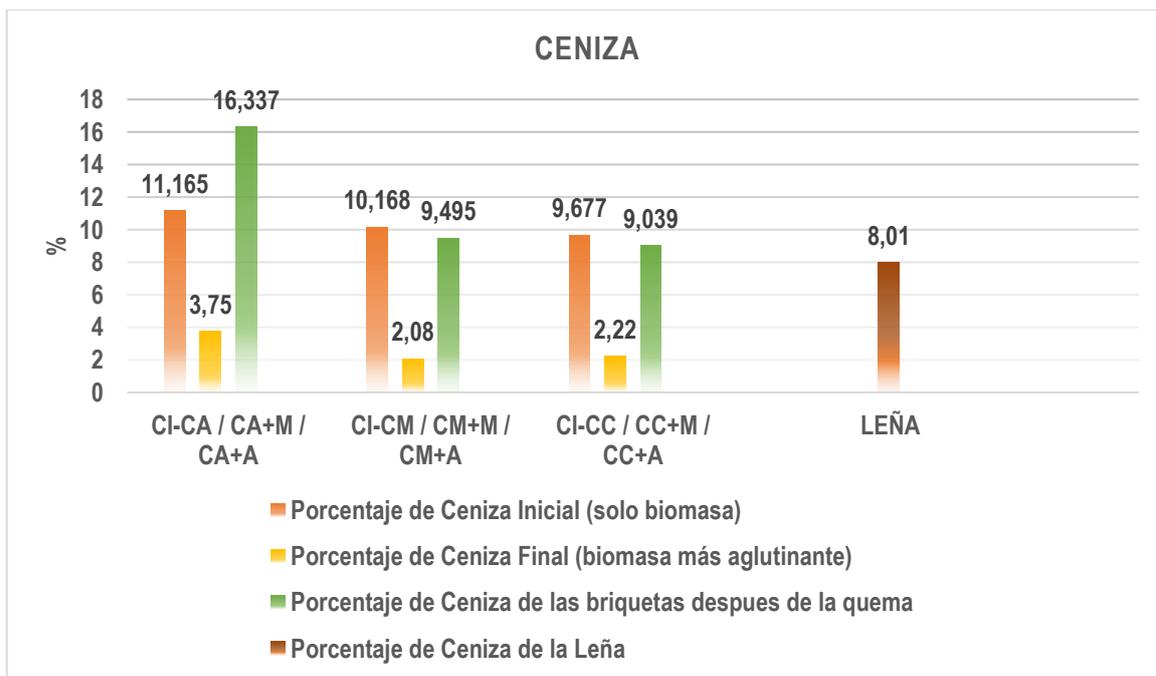
A continuación, en la *tabla 32*; se detallará el porcentaje de ceniza obtenido a partir de la quema de las briquetas del *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa*, *Coco nucifera* y de la leña:

Tabla 32. Pesos y porcentaje de las cenizas después de la quema de las briquetas

PESOS DE LAS CENIZAS DESPUÉS DE LA QUEMA			
CÓDIGO	PESO DE BIOMASA (g)	PESO DE CENIZA (g)	% DE LA CENIZA
CA+A	104	16.990	16.337
CM+A	101	9.590	9.495
CC+A	103	9.310	9.039
LEÑA	100	8.010	8.010

Fuente: Elaboración propia, 2020

Para poder comparar los mejor los datos; a continuación, se graficará los resultados obtenidos del porcentaje de ceniza a partir de todos los procesos que hemos tenido en la presente investigación, es decir, se verificará el porcentaje de ceniza inicial (solo biomasa); el porcentaje de ceniza final (biomasa más aglutinante); porcentaje de ceniza de las briquetas después de la quema y el porcentaje de ceniza de la leña:



Fuente: Elaboración propia, 2020

Gráfico 15. Comparación del porcentaje de ceniza de la biomasa inicial, biomasa más aglutinante, de las briquetas después de la quema y de la leña

Interpretación:

La *gráfica 15*, muestra que los resultados obtenidos del porcentaje ceniza, con respecto al *Astrocaryum sp*, difieren en gran cantidad del tratamiento inicial (solamente biomasa) con un valor de 11.165%, al tratamiento final (biomasa más aglutinante) de un valor de 3.75%; en cuanto a la briqueta, podemos observar que el porcentaje de ceniza después de la quema se elevó a 16.337%. Asimismo, en el siguiente proceso, con respecto a la *Maurita flexuosa*, en el tratamiento inicial hemos obtenido el valor de 10.168%, y en el tratamiento final el valor de 2.08%, pero en la briqueta después de la quema se llegó al valor de 9.495%. En el caso del *Coco nucifera*, hemos obtenido el valor de 9.677% en el tratamiento inicial, y para el tratamiento final dio el resultado de 2.22%, sin embargo, para la briqueta después de la quema se obtuvo el valor de 9.039%. Finalmente, para el caso de la leña se llegó al valor de 8.01%

4.3. Propiedades mecánicas de la cocina artesanal

Preliminarmente, para el caso de las propiedades mecánicas, se extrajo los pesos iniciales y finales de biomasa, tal como se muestran en la *tabla 33*:

Tabla 33. Tiempo de secado, peso inicial y peso final de las briquetas de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera*

CÓDIGO	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	TIEMPO DE SECADO (días)
PCA+A	160	101	20
PCM+A	158	103	20
PCC+A	159	105	20

Fuente: Elaboración propia, 2020

4.3.1. Potencia térmica:

Podremos observar en la *tabla 34*, el resultado obtenido de la Potencia térmica de la cocina artesanal con respecto a la olla de aluminio:

Tabla 34. Potencia térmica de la cocina artesanal con respecto a la olla de aluminio

CÓDIGO	PESO DE BRIQUETA (g)	CALOR ESPECIFICO (cal/g) (°C)	TEMPERATURA INICIAL (°C)	TEMPERATURA FINAL (°C)	POTENCIA TÉRMICA (w)
<i>Astrocaryum sp</i>	104	1	20	100	100.656
<i>Maurita flexuosa</i>	101	1	20	100	100.656
<i>Cocos nucifera</i>	103	1	20	100	100.656
<i>Leña</i>	101	1	20	100	100.656

Fuente: Elaboración propia, 2020

Interpretación:

En la *tabla 34*, se puede verificar que se obtuvo un mismo valor para todos los procesos, esto es debido a que la cocina artesanal diseñado tiene relación directa con la olla de aluminio por la conductividad eléctrica, donde fue la propiedad física de las briquetas que, al quemarse, generan una transferencia de calor del mayor al menor como el agua en la olla de aluminio.

4.4. Eficiencia de la cocina artesanal

La eficiencia de la cocina artesanal se ve reflejada en el diseño que se ha planteado en la presente investigación, es por ello, que se calculará el tiempo de ebullición del agua que genera a partir de la quema de las briquetas y de la leña:

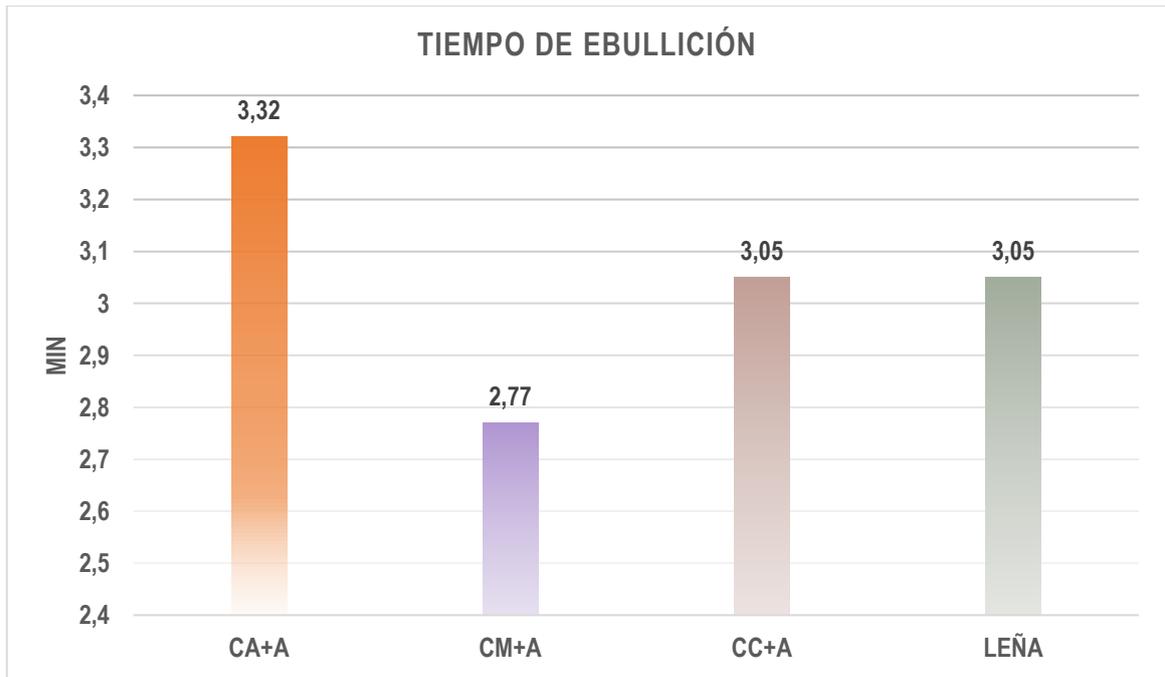
4.4.1. Tiempo de ebullición:

A continuación, en la *tabla 35*; se detalla el cálculo del tiempo de ebullición del agua a partir de la quema de las briquetas de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera* y de la leña:

Tabla 35. Cálculo del tiempo de ebullición del agua

CÓDIGO	CANTIDAD DE CALOR H2O	CANTIDAD DE CALOR QUEMA	VOLUMEN DEL H2O (ml)	TEMPERATURA INICIAL (°C)	TEMPERATURA FINAL (°C)	TIEMPO DE EBULLICIÓN DEL AGUA (min)
<i>Astrocaryum sp</i>	8320.000	20800.000	500	20	100	3.320
<i>Maurita flexuosa</i>	8080.000	23331.000	500	20	100	2.770
<i>Cocos nucifera</i>	8240.000	45011.000	500	20	100	3.050
<i>Leña</i>	8080.000	42016.000	500	20	100	3.050

Fuente: Elaboración propia, 2020



Fuente: Elaboración propia, 2020

Gráfico 16. Tiempo de ebullición del agua a partir de la quema de las briquetas de *Astrocaryum* sp, *Mauritia flexuosa*, Coco nucifera y la leña

Interpretación:

De acuerdo al *grafico 16*, se puede observar las barras con respecto al tiempo de ebullición las que varían directamente por la cantidad de calor de la quema de las briquetas y que lleva una relación directa con respecta a la cantidad de calor que es emitida viéndose claramente que el *Astrocaryum* tuvo un tiempo mayor de ebullición del agua, a diferencia de la *Mauritia* que el tiempo de ebullición de agua fue menor, sin embargo, el coco y la leña guardaron una relación similar en el tiempo de ebullición del agua como en el tiempo que la temperatura bajaba y se consumía la biomasa.

5. DISCUSIONES

Como se cita en OLORINNISOLA (2017), en su trabajo de investigación “Producción de briquetas de combustible a partir de papel usado y cáscaras de coco” los resultados que obtuvieron las briquetas producidas utilizando un 100% de papel de desecho y una proporción de papel de desecho de 5:95 a cáscara de coco en humedad osciló entre 5,4% y 13,3%, teniendo un índice de durabilidad medio de todas las briquetas que superó el 95% y al comparar esto con nuestras briquetas, que en el caso del Astrocaryum 9.620%, 7.920% para Mauritia y 7.70% en el caso del Coco se encuentran en el rango estimado, se confirma que la durabilidad de las briquetas también supera el 95%.

Como se cita en el trabajo de investigación de AKOWUAH (2012): “Características físico químicas y mercado potencial de briquetas de aserrín de carbón vegetal” obtiene como resultados de la evaluación físico química de las briquetas en el caso de humedad 5.7% mientras que en el caso de nuestra investigación la humedad de las briquetas en los 3 tratamientos fue de 9.620% para el caso de Astrocaryum, 7.920% para el caso de Mauritia y 7.77% para el caso del Coco. Basados en estas comparaciones podemos observar que la humedad y por ende la cantidad de ceniza será mayor en nuestra combinación, pero a pesar de ellos el poder calorífico en el estudio de AKOWUAH es de 4.820 kcal/kg mientras que en nuestra investigación el mayor corresponde a las briquetas de Coco más aglutinante con un valor de 10.971 kcal/kg, demostrando que si se dejase secar más tiempo las briquetas estas tendrían mayor poder calorífico.

MENDOZA (2019) afirma en su investigación “Producción y caracterización de briquetas de residuos de madera de pino y café como combustible alternativo para sistemas de combustión locales en Brasil” que la humedad de las briquetas que desarrolló oscila entre un 9 a 11%, contenido mayor comparándolo con los resultados obtenidos para nuestras briquetas, los cuales fueron, en el caso del Astrocaryum 9.620%, 7.920% para Mauritia y 7.70% en el caso del Coco. Al tener menor porcentaje de humedad, no elimina tanto humo y ceniza como las briquetas desarrolladas por MENDOZA.

Según los resultados encontrados por ALARCÓN (2017) en su estudio “Elaboración de briquetas a partir de desechos de tallos de rosas y papel reciclado”, el poder calorífico de 18 muestras de briquetas cumplía la norma técnica colombiana, puesto que el valor promedio obtenido fue de 5947,41 cal/g lo cual está por encima de los establecido en la NTC 2060. Estos resultados son inferiores a los obtenidos en nuestra investigación según la cual el poder calorífico de nuestras briquetas a base de biomasa de *Astrocaryum*, *Mauritia* y *Coco* fue de 10783.16 Kcal/Kg, 10881.72 Kcal/Kg y 10971.98 Kcal/Kg respectivamente.

Según lo citado en el estudio de SÁNCHEZ (2014): “Desarrollo de briquetas a partir de madera residual (aserrín) para uso en hogares de bajos ingresos en Piura, Perú” presenta como resultados de su proyecto las siguientes características, 10% de humedad, 1.3% de ceniza, 15.29% de carbono fijo y 83.41% de materia volátil. Los cuales en comparación con los datos que en el caso del indicador de humedad fueron para *Astrocaryum sp* 9.620%, *Mauritia flexuosa*, 7.920% y *Coco nucifera* 7.70% se da a notar que nuestras briquetas tienen menor contenido de humedad por lo tanto generan menos humo al quemarse. En cuanto a carbono fijo los valores fueron para *Astrocaryum sp* 20.180%, *Mauritia flexuosa*, 22.860% y *Coco nucifera* 20.020%, mayores a las briquetas desarrolladas a base de aserrín. Y por último si consideramos la materia volátil de nuestras briquetas los valores fueron para *Astrocaryum sp* 76.070%, *Mauritia flexuosas*, 75.060% y *Coco nucifera* 77.753%, valores inferiores a los de las briquetas realizadas con aserrín ello debido a que su mayor humedad hizo que tenga mayor cantidad de materia volatilizada que el caso de nuestras briquetas.

DÍAZ (2018) en su trabajo de investigación “Mezclas de biomásas y aglutinantes orgánicos para la mejora de las propiedades energéticas en la elaboración de briquetas. Lima, 2018” encontró como valores de poder calorífico de sus briquetas, a base de cacao, café y trigo, todos aglutinados con melaza y cáscaras de papa, los siguientes resultados respectivamente: 9909.59 Kcal/Kg, 9912.81 Kcal/Kg y 9928.11 Kcal/Kg. Mientras que en nuestra investigación el poder calorífico de nuestras briquetas a base de biomasa de *Astrocaryum*, *Mauritia* y *Coco* fue de 10783.16 Kcal/Kg, 10881.72 Kcal/Kg y 10971.98 Kcal/Kg respectivamente, demostrando que el tratamiento con el *Coco nucifera* fue el que liberó mayor poder

calorífico además de especificar que todas las briquetas del estudio superaron este indicador.

TIRADO (2015) en su investigación “Estudio de compactación de la cáscara de nuez para mejorar la calidad de briquetas de biomasa” analizó la afectación que tienen la calidad de las briquetas según el incremento de la temperatura durante el proceso de compactación. Luego de la experimentación se concluyó que las briquetas que tuvieron mayor resistencia a la compactación fueron las realizadas a 170 °C, dando como porcentaje final de humedad 7,36 %, porcentaje de cenizas 1,3 % y poder calorífico de 15 512,51 KJ/Kg y estos valores indicarían que pueden ser utilizadas como un combustible sólido. En comparación con nuestra investigación, los datos obtenidos para estos parámetros fueron en el caso del indicador de humedad fueron para *Astrocaryum* 9.620%, *Mauritia*, 7.920% y *Coco* 7.70% se da a notar que nuestras briquetas tienen mayor contenido de humedad. En cuanto a porcentaje de ceniza los valores fueron *Astrocaryum* 16.337%, *Mauritia*, 9.495% y *Coco* 9.039%, mayor en todos los casos si lo comparamos con las briquetas de cáscara de nuez, ello debido a que estas estuvieron más secas y desprendieron menor cantidad de material particulado. Por último, el poder calorífico también es menor en todos los casos, teniendo los siguientes datos, *Astrocaryum* 10783.16 Kcal/Kg, *Mauritia* 10881.72 Kcal/Kg y *Coco* 10971.98 Kcal/Kg.

6. CONCLUSIONES

En referencia a mi objetivo, las características de las briquetas a base de *Astrocaryum* sp, *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera*, se pudo observar que las briquetas de *Astrocaryum* sp y *Coco nucifera* tuvieron un comportamiento muy favorable con respecto al tiempo en la ebullición del agua, el cual se puede verificar que fue mayor a diferencia de la *Mauritia flexuosa* que tuvo un tiempo más corto en la ebullición del agua. Bajo este concepto, se ha demostrado que son viables para su utilización en la sociedad y así poder obtener un manejo sostenible de los árboles en las zonas rurales de San Martín, donde se utiliza la leña de guaba como combustible.

En la caracterización física y química de los procesos iniciales y finales, obtuvimos datos importantes como: la temperatura, el potencial de hidrógeno (pH), conductividad eléctrica y el potencial redox, los cuales se pudieron verificar que no tenían un pH demasiado bajo como para generar acidez; a su vez, tenían una conductividad eléctrica que hacían que dichas biomásas, cuando fueron quemadas generaran una cantidad de calor bastante óptima, siendo el tratamiento final (biomasa más aglutinante) el que tuvo un incremento de Poder Calorífico debido a la presencia de un aglutinante orgánico.

Se observó que las proporciones de la mezcla de las biomásas de *Astrocaryum* sp, *Mauritia flexuosa* y *Coco nucifera* más el aglutinante de la melaza de la caña de azúcar fueron constantes en referencia a las evaluaciones físicas y mecánicas realizadas en respuesta a la quema de briquetas, donde se pudo observar la mejora de la densidad, con un valor de 0.832 g/cm³ en *Astrocaryum*; 0.678 g/cm³ en *Mauritia*; y 1.130 g/cm³ en el *Coco*, la cual proporcionó un mejor manejo y durabilidad de las briquetas.

En referencia a las propiedades mecánicas, de acuerdo a la estadística se utilizó a Shapiro Wilk, donde el p es mayor a 0.05 lo que ha proporcionado como respuesta a la presente investigación que tiene una distribución normal, la cual permite realizar pruebas paramétricas como la correlación de Pearson donde la significancia siempre fue mayor a p , por lo cual se aceptó la hipótesis alterna que afirmaba que las características de las briquetas a base de *Astrocaryum* sp, *Maurita flexuosa* y *Coco nucifera*, influyen en la respuesta a la quema de árboles, San Martín, 2020.

7. RECOMENDACIONES

Podemos elaborar investigaciones con respecto a la granulometría de las biomásas trabajadas, así como otras alternativas de biomásas, con el objeto de reaprovechar los residuos orgánicos y comparar de la eficiencia de cada proceso y/o tratamiento.

Evaluar el uso de otros aglutinantes, con el fin de obtener otras alternativas de adherir biomásas; así como también, realizar historia de estudios elaborados de otros aglutinantes y su eficiencia al momento de extraer resultados óptimos de poder calorífico.

Diseñar otros modelos y tipos de tamaño para las briquetas, para verificar su eficiencia en los resultados de la quema.

Según el diseño de la cocina artesanal realizado en la presente investigación, se puede analizar la cantidad de material particulado atrapados en el agua. En ese sentido, se recomienda estudiar la eficiencia del diseño y plantear mejoras para que no se emitan en grandes cantidades gases tóxicos y perjudiciales para la salud de las personas al momento de la quema o que la persona pueda transportarlo fácilmente.

Reaprovechar las cenizas generadas a partir de la quema de las briquetas del *Astrocaryum sp*, *Maurita flexuosa*, y *Coco nucifera*, utilizando como abono a las plantas e investigar que tan beneficioso son por tratamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BCR del Perú. Características del Departamento de San Martín [en línea]. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Iquitos/San-Martin-Caracterizacion.pdf>
- Narel Y. et al. Nuestro Conocimiento y Uso de las Palmeras una Herencia para Nuestros Hijos: Comunidades Llaquash, San Martín, Perú. [En línea]. 1^{ra} ed. Estados Unidos, 2012. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=555138>
ISBN: 0984841539
- Potencial de oxidación-reducción (redox) [en línea]. España: Fernando R. (2019). [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://www.elaguapotable.com/Que%20es%20el%20ORP%20o%20potencial%20REDOX%20y%20para%20que%20sirve.pdf>
- FLORES Marroquín, Eder. Evaluación del efecto de la temperatura y el tiempo de calentamiento en la capacidad aglutinante de dos tipos de almidones para la formulación de comprimidos orales. Tesis (Licenciado). Guatemala: Universidad de San Carlos (USAC). Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, 2010. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2992.pdf
- BORRO Muentes, F. Estudio de la eficacia de los aglutinantes en la disolución del metronidazol tabletas 250 mg. Tesis (Doctor). Ecuador: Universidad de Guayaquil, 2001. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/703?mode=full>
- Linares, et al. La arcilla como material cerámico. Características y comportamiento [en línea]. Editorial Universidad De Granada. 1983. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2020]. Disponible en <https://revistaseug.ugr.es/index.php/cpag/article/view/1224/1415>
ISSN 2174-8063

- El género *Astrocaryum* (Arecaceae) [en línea]. Lima: Revista Peruana de Biología (UNMSM), noviembre 2008. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2020]. Disponible en <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/view/2851>
ISSN: 1727-9933
- Aprovechamiento de la biomasa para uso energético. [En línea]. 3^{ra} ed. Valencia: Editorial Reverté. pp. 2–38, 2018 [fecha de consulta: 20 de noviembre del 2020]. Disponible en: https://www.todostuslibros.com/libros/aprovechamiento-de-la-biomasa-para-uso-energetico-t-a-u-3-2a-ed_978-84-291-4755-1#synopsis
ISBN: 978-84-291-4755-1
ISBN: 978-84-9048-675-7
- Aprovechamiento de la Biomasa como fuente de energía alternativa a los combustibles fósiles [en línea]. Rev. R. Acad. Cienc. Exact. Fís. Nat., 2010. [fecha de consulta: 20 de noviembre del 2020]. Disponible en <https://rac.es/ficheros/doc/00979.pdf>
- MORALES Máximo, M., & RUTIGA Quiñones, J. G. Aprovechamiento del aserrín de pino para la producción de briquetas como energía alterna: caracterización térmica y análisis de durabilidad por masa presente en la combustión Michoacán [en línea]. Noviembre del 2018. [fecha de consulta: 20 de noviembre del 2020]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/340570084>
- Bioenergía y Seguridad Alimentaria Evaluación Rápida (BEFS RA) - Briquetas [en línea]. Roma: FAO, 2014. [fecha de consulta: 21 de noviembre del 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/publications/card/es/c/f186e885-81ac-471f-b35e-09ba5ef87cc3/>
- El carbón vegetal: alternativa de energía y productos químicos por Melina Díaz Batalla [et al]. Revista Xilema [en línea]. 2010, Vol. 23, núm. 1, 95–103. [fecha de consulta: 21 de noviembre del 2020]. Disponible en <http://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/xiu/article/view/813/837>

- Bioenergía y Seguridad Alimentaria Evaluación Rápida (BEFS RA) – Carbón Vegetal [en línea]. Roma: FAO, 2014. [fecha de consulta: 21 de noviembre del 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/publications/card/es/c/f186e885-81ac-471f-b35e-09ba5ef87cc3/>
- HADZICH, C. & GONZALES, O. Grupo de Apoyo al Sector Rural-PUCP *Construcción de una cocina mejorada a Leña y Bosta* [en línea]. 2009. [Fecha de consulta: 23 de noviembre del 2020]. Disponible en: https://www.ifrc.org/PageFiles/95759/G.06.%20Construccion%20de%20una%20cocina%20mejoradas_PUCP-Peru.pdf
- SANABRIA, D. Conductividad eléctrica por el método electrométrico en aguas [en línea]. Bogotá: Subdirección de hidrología grupo - laboratorio de calidad ambiental 2006 (pp. 2–7). Disponible en <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Conductividad+El%C3%A9ctrica.pdf/f25e2275-39b2-4381-8a35-97c23d7e8af4>
- RÍOS, T. Concepción y construcción de un dispositivo para medir la conductividad térmica de materiales para edificaciones. Tesis (Licenciada en Ingeniería). México: Universidad de Sonora. División de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Civil, 1996. Disponible en: <http://www.bidi.uson.mx/TesisIndice.aspx?tesis=7609>
- CARDENAS, Lorenzo. Conductividad Térmica. Tesis (Licenciado en Física). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), 2005. Disponible en: https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/monografias/basic/cardenas_lb/cardenas_lb.htm
- Patricia Shanley. et al. Frutales y plantas útiles en la vida amazónica [en línea]. Roma: FAO, CIFOR y PPI. Mayo, 2012, 3.^a ed., pp. 1–6. [fecha de consulta: 21 de noviembre del 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/i2360s/i2360s.pdf>
ISBN 9253070072
ISBN 978-9253070077
- Brack Egg, A. et al. Mapa de Deforestación de la Amazonía Peruana 2000 [en línea]. 1.^a ed. Lima: MINAM, 2009. [fecha de consulta: 24 de noviembre del 2020]. Disponible en <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/mapa-deforestacion-amazonia-peruana-2000>

- SMITH, Julian & SCHWARTZ, Jill. La Deforestación en el Perú [en línea]. Lima: Revista Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) [en línea]. Otoño 2015. [fecha de consulta: 25 de noviembre del 2020]. Disponible en: https://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/la_deforestacion_en_el_per_u.pdf
- MARAPI, Ricardo. La deforestación de los bosques: un proceso indetenible. Revista Agraria, pp. 6-7 [en línea]. Noviembre 2013. [fecha de consulta: 25 de noviembre del 2020] Disponible en: <https://larevistagraria.files.wordpress.com/2019/02/lra-157.pdf>
- MINAGRI. Características generales del departamento de San Martín [en línea]. Mayo, 1984. [Fecha de consulta: 21 de noviembre de 2020]. Disponible en: https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/especiales/bioenergia/san_martin/principales_caracteristicas_san_martin.pdf
- CUMBICUS, Arnulfo & LOPEZ, Mario. Caracterización del departamento de San Martín [en línea]. Diciembre, 2020. [Fecha de consulta: 21 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/lquitos/san-martin-caracterizacion.pdf>
- VELEZ, Ricardo. Fabricación de briquetas. Revista De Las Industrias De La Madera [en línea]. 1984. [Fecha de consulta: 22 de noviembre de 2020] Disponible en http://infomadera.net/uploads/articulos/archivo_89_16075.pdf
- García Andreu, C., Tenza-abril, A., Baeza Brotons, F., & Saval Pérez, J. M. Granulometría I – Determinación de la granulometría de un árido. RUA. Repositorio Institucional de la Universidad de Alicante [en línea]. 2009. [Fecha de consulta: 23 de noviembre de 2020] Disponible en: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/10998/3/Pr%c3%a1ctica%20N%c2%ba%203%20Granulometria%20I_.pdf
- Bravo, R., García, L., Morales, V., & Ramírez, A. Análisis granulométrico. Facultad de Ingeniería - División de Ciencias Básicas. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), 2012. Pp. 2–15. Disponible en: <http://cozumel.fi-a.unam.mx/~pinilla/Proyectos/2012-2/PE/05.pdf>

- CORREA, F. et al. Contenido de humedad y sustancias inorgánicas en subproductos maderables de pino para su uso en pélets y briquetas. México [en línea]. Vol.10, pp. 77–87. [fecha de consulta: 16 de octubre del 2020]. Disponible en:
<https://revistas.chapingo.mx/forestales/?section=articles&subsec=issues&numero=167&articulo=1659>
ISSN e: 2007-4018 / ISSN print: 2007-3828
- GUTIERREZ, A., et al. Caracterización fenotípica de los frutos de *Mauritia flexuosa* L.F. (Arecaceae) “Aguaje”, de nueve comunidades del datem del marañón-Región Loreto, Amazonía Peruana. Lima, Perú [En línea]. Vol.10, N°. 2, pp. 83–93. [fecha de consulta: 17 de noviembre del 2020]. Disponible en https://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/biologist/v10_n2/pdf/a01v10n2.pdf
ISSN: 1816-0719
- Fajardo, E. & Sarmiento, S. Evaluación de Melaza de caña como sustrato para la producción de *Saccharomyces cerevisiae*. Tesis (Microbiólogo Industrial). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2007.
Disponible en: <http://hdl.handle.net/10554/8279>
- Manejo de la palma de coco (*Cocos nucifera* L.) en México. México [en línea]. Vol. 8, núm. 1, pp. 39–48. [fecha de consulta: 01 agosto del 2020]. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/629/62980105.pdf>
ISSN: 2007-3828
- VAZQUEZ, E. & ROJAS, T. Ph: Teoría y 232 Problemas. Tesis (Licenciatura en Biología Molecular). México: Universidad Autónoma Metropolitana, 2016.
Disponible en:
<http://www.cua.uam.mx/pdfs/conoce/libroselec/17pHTeoriayproblemas.pdf>
ISBN: 978-607-28-0689-4
- Monitoreo de la calidad de agua [en línea]. Puerto Rico: Servicio de Extensión Agrícola. Octubre, 2011. [Fecha de consulta: 24 de noviembre del 2020]
Disponible en: <http://academic.uprm.edu/gonzalezc/HTMLobj-862/maguaph.pdf>
- El potencial redox y la espontaneidad de las reacciones electroquímicas. México [en línea]. Vol. 2, N°. 3, pp. 336–344. [Fecha de consulta: 20 de agosto del 2020].
Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2735574>
ISSN: 1870-9095

- Inzunza, J. Meteorología descriptiva [en línea]. Santiago, Chile: Universitaria, 2019. [Fecha de consulta: 28 de agosto del 2020]. Capítulo 4. Temperatura. Disponible en:
http://nimbus.com.uy/weather/Cursos/Curso_2006/Textos%20complementarios/Meteorologia%20descriptiva_Inzunza/cap4_Inzunza_Temperatura.pdf
ISBN: 13978-956-11-2638-1
ISBN: 10956-11-2638-9
- Conocer el Perú – Departamento de San Martín [mensaje de un blog]. Perú, Yalta, O., (13 de abril del 2017). [Fecha de consulta: 18 de noviembre del 2020]. Disponible en: <https://emarket.pe/blog/conocer-el-peru-departamento-de-san-martin/>

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Briquetas a base de residuos de <i>Astrocaryum sp</i> , <i>Mauritia flexuosa</i> y <i>Cocos nucifera</i>	La eficiencia de una reacción es la relación de la producción real y la producción teórica. Es decir, La eficiencia analiza la opción más eficiente, entre los dos productos en el poder calorífico. Correa Maya, C. (2002)	Las briquetas serán elaboradas tomando en consideración las características de las biomásas como tratamiento inicial y las características de las biomásas más un agregado de melaza de caña de azúcar como aglutinante. Donde se usará una proporción constante para las biomásas de <i>Astrocaryum sp</i> , <i>Mauritia flexuosa</i> y <i>Cocos nucifera</i> . Una vez elaboradas las briquetas se determinarán las propiedades mecánicas del <i>Astrocaryum sp</i> , <i>Mauritia flexuosa</i> y <i>Cocos nucifera</i> .	Características físicas - químicas (iniciales y finales) de <i>Astrocaryum sp</i> , <i>Mauritia flexuosa</i> y <i>Cocos nucifera</i>	Temperatura	°C
				Potencial de Hidrogeno (pH)	Acido/base
				Conductividad Eléctrica	µS/cm
				Potencial Redox	mV
				Granulometría	mm
				Densidad	g/cm ³
				Humedad	%
				Materia volátil	%
				Cenizas	%
				Carbono fijo	%
			Poder calorífico	kcal/kg	
			Proporciones de la mezcla	Peso de las biomásas de <i>Astrocaryum sp</i> , <i>Mauritia flexuosa</i> y <i>Cocos nucifera</i>	g
				Peso del aglutinante	g
				Volumen del agua	ml
Propiedades mecánicas del <i>Astrocaryum sp</i> , <i>Mauritia flexuosa</i> y <i>Cocos nucifera</i>	Compactación de briqueta	kg			
Resistencia a la compresión	Resistencia a la compresión	kg/cm ²			
	Cantidad de calor	W			
	Humedad de quema	%			
	Peso de Ceniza	g			
VARIABLES DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Cocinas artesanales en respuesta a la quema de árboles	La eficiencia de una reacción es la relación de la producción real y la producción teórica. Es decir, La eficiencia analiza la opción más eficiente, entre los dos productos en el poder calorífico. Correa Maya, C. (2002)	Para la cocina artesanal se tomará en cuenta las características físicas donde se propondrá un diseño de mejora sostenible, practico y renovable. Asimismo, se analizará las propiedades mecánicas donde se extraerá datos de la cantidad de calor que emite las briquetas al momento de la quema en referencia al uso de la cocina; y a partir de allí analizar la eficiencia de la cocina artesanal.	Características físicas de una cocina artesanal	Área	cm ³
				Espesor	cm
				Peso	Kg
				Altura	cm
				Diámetro	pulg
				Profundidad	cm
				Base	cm
			Eficiencia	Potencia térmica	w
				Temperatura del H ₂ O	°C
				Temperatura de la combustión	°C
	Tiempo de ebullición	Minutos			

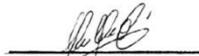
ANEXO 02: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FORMATO 1: FICHA DE UBICACIÓN DEL LUGAR DE RECOLECCIÓN DE MUESTRA	
TÍTULO	"Características de briquetas a base de <i>Astrocaryum sp.</i> , <i>Mauritia flexuosa</i> , <i>Cocos nucifera</i> , para uso en Cocinas Artesanales en respuesta a la quema de árboles, San Martín, 2020"
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Tratamiento y Gestión de los Residuos
FACULTAD	Ingeniería Ambiental y Arquitectura
REALIZADO POR	Sam Tuesta, Shie Houng (ORCID: 0000-0002-8041-3600)
ASESOR	Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

Lugar de ubicación	
Dirección	
Distrito	
Provincia	
Departamento	

Atentamente,

 Juan Julio Chondonez Galvez
 DNI: 06447306


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivares
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275


HILDEBRANDO CASTILLO GUERRERO
 INGENIERO METEORÓLOGO
 Reg. CIP N° 94058

FORMATO 2: FICHA DEL EXTRACTO DE LAS BIOMASAS DE <i>Astrocaryum sp.</i> , <i>Mauritia flexuosa</i> , <i>Cocos nucifera</i>	
TÍTULO	"Características de briquetas a base de <i>Astrocaryum sp.</i> , <i>Mauritia flexuosa</i> , <i>Cocos nucifera</i> , para uso en Cocinas Artesanales en respuesta a la quema de árboles, San Martín, 2020"
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Tratamiento y Gestión de los Residuos
FACULTAD	Ingeniería Ambiental y Arquitectura
REALIZADO POR	Sam Tuesta, Shie Houng (ORCID: 0000-0002-8041-3600)
ASESOR	Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

CÓDIGO	Extracto de biomasa de <i>Astrocaryum sp.</i> , <i>Mauritia flexuosa</i> , <i>Cocos nucifera</i>			
	Peso de la muestra (gr)	Volumen de agua destilada (ml)	Tiempo de agitado (gr)	Revoluciones del agitado (RPM)

Atentamente,

 Juan Julio Chondonez Galvez
 DNI: 06447306


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivares
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275


HILDEBRANDO CASTILLO GUERRERO
 INGENIERO METEORÓLOGO
 Reg. CIP N° 94058

FORMATO 3: FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE LAS BIOMASAS	
TÍTULO	"Características de briquetas a base de <i>Astrocaryum sp</i> , <i>Mauritia flexuosa</i> , <i>Cocos nucifera</i> , para uso en Cocinas Artesanales en respuesta a la quema de árboles, San Martín, 2020"
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Tratamiento y Gestión de los Residuos
FACULTAD	Ingeniería Ambiental y Arquitectura
REALIZADO POR	Sam Tuesta, Shie Houng (ORCID: 0000-0002-8041-3600)
ASESOR	Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

Características físicos - químicas de <i>Astrocaryum sp</i> , <i>Mauritia flexuosa</i> , <i>Cocos nucifera</i>											
CÓDIGO	Temperatura (°C)	Potencial Hidrogeno pH (ácido/base)	Conductividad Eléctrica (°C)	Potencial Redox (mV)	Densidad (gr/cm ³)	Granometría (mm)	Humedad (%)	Materia Volátil (%)	Ceniza (%)	Carbono Fijo (%)	Poder Calorífico (kcal/kg)

Atentamente,

 Juan Julio Chirinos Galvez
 DNI: 08447308


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivares
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

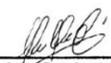

 HILDEBRANDO CASTILLO GUERRERO
 INGENIERO METEORÓLOGO
 Reg. CIP N° 94058

FORMATO 4: FICHA DE DOSIS Y ELABORACIÓN DE LAS BRIQUETAS	
TÍTULO	"Características de briquetas a base de <i>Astrocaryum sp</i> , <i>Mauritia flexuosa</i> , <i>Cocos nucifera</i> , para uso en Cocinas Artesanales en respuesta a la quema de árboles, San Martín, 2020"
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Tratamiento y Gestión de los Residuos
FACULTAD	Ingeniería Ambiental y Arquitectura
REALIZADO POR	Sam Tuesta, Shie Houng (ORCID: 0000-0002-8041-3600)
ASESOR	Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

CÓDIGO	<i>Astrocaryum sp</i>				<i>Mauritia flexuosa</i>				<i>Cocos nucifera</i>			
	Peso Biomasa (gr)	Peso del Aglutinante (ml)	Volumen de Agua (ml)	Fuerza de compactación (kg)	Peso Biomasa (gr)	Peso del Aglutinante (ml)	Volumen de Agua (ml)	Fuerza de compactación (kg)	Peso Biomasa (gr)	Peso del Aglutinante (ml)	Volumen de Agua (ml)	Fuerza de compactación (kg)

Atentamente,

 Juan Julio Chirinos Galvez
 DNI: 08447308


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivares
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

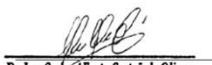

 HILDEBRANDO CASTILLO GUERRERO
 INGENIERO METEORÓLOGO
 Reg. CIP N° 94058

FORMATO 5: FICHA DE DATOS PARA LAS PRUEBAS FÍSICAS DE LAS BRIQUETAS	
TÍTULO	"Características de briquetas a base de <i>Astrocaryum sp</i> , <i>Mauritia flexuosa</i> , <i>Cocos nucifera</i> , para uso en Cocinas Artesanales en respuesta a la quema de árboles, San Martín, 2020"
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Tratamiento y Gestión de los Residuos
FACULTAD	Ingeniería Ambiental y Arquitectura
REALIZADO POR	Sam Tuesta, Shie Houng (ORCID: 0000-0002-8041-3600)
ASESOR	Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

CÓDIGO	<i>Astrocaryum sp</i>			<i>Mauritia flexuosa</i>			<i>Cocos nucifera</i>		
	Peso Inicial (gr)	Peso final (gr)	Peso de ceniza (gr)	Peso Inicial (gr)	Peso final (gr)	Peso de ceniza (gr)	Peso Inicial (gr)	Peso final (gr)	Peso de ceniza (gr)

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivares
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

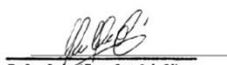

 HILDEBRANDO CASTILLO GUERRERO
 INGENIERO METEORÓLOGO
 Reg. CIP N° 94058

FORMATO 6: FICHA DE DATOS DE LA COCINA ARTESANAL	
TÍTULO	"Características de briquetas a base de <i>Astrocaryum sp</i> , <i>Mauritia flexuosa</i> , <i>Cocos nucifera</i> , para uso en Cocinas Artesanales en respuesta a la quema de árboles, San Martín, 2020"
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Tratamiento y Gestión de los Residuos
FACULTAD	Ingeniería Ambiental y Arquitectura
REALIZADO POR	Sam Tuesta, Shie Houng (ORCID: 0000-0002-8041-3600)
ASESOR	Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

CÓDIGO	Ficha de datos de la cocina artesanal						
	Área (cm ²)	Espesor (cm)	Peso (kg)	Altura (cm)	Diámetro (pulg)	Profundidad (cm)	Base (cm)

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivares
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275


 HILDEBRANDO CASTILLO GUERRERO
 INGENIERO METEORÓLOGO
 Reg. CIP N° 94058

FORMATO 7: FICHA DE DATOS PARA LA COMBUSTIÓN Y QUEMA DE LAS BRIQUETAS MÁS LA LEÑA	
TÍTULO	"Características de briquetas a base de <i>Astrocaryum sp</i> , <i>Mauritia flexuosa</i> , <i>Cocos nucifera</i> , para uso en Cocinas Artesanales en respuesta a la quema de árboles, San Martín, 2020"
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Tratamiento y Gestión de los Residuos
FACULTAD	Ingeniería Ambiental y Arquitectura
REALIZADO POR	Sam Tuesta, Shie Houng (ORCID: 0000-0002-8041-3600)
ASESOR	Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

PROCESO	<i>Astrocaryum sp</i> , <i>Mauritia flexuosa</i> , <i>Cocos nucifera</i> y la leña		
	Tiempo (min)	Temperatura H ₂ O	Temperatura de la quema
T1			
T2			
T3			
T4			
T5			
T6			
T7			
T8			
T9			
T10			

Atentamente,


 Juan Julio Odonez Gabiaz
 DNI: 08447308


 Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275


 HILDEBRANDO CASTILLO GUERRERO
 INGENIERO METEORÓLOGO
 Reg. CIR N° 94058

ANEXO 03: VALIDACIÓN DE TESIS

DR. JUAN JULIO ORDOÑEZ GÁLVEZ



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ORDOÑEZ GALVEZ, JUAN JULIO
- 1.2. Cargo e institución donde labora: - Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Hidrólogo ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de ubicación del lugar de recolección de muestra
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Shie Houng Sam Tuesta (elaboración propia)

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	CRITERIOS	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.														
OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X		
ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X		
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X		
SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X		
INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X		
CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X		
COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X		
METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X		
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

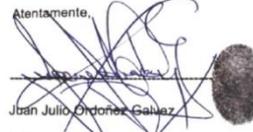
SI

El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Lima 21 de noviembre de 2020.

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Galvez
DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ORDOÑEZ GALVEZ, JUAN JULIO
- 1.2. Cargo e institución donde labora: -Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Hidrólogo ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha del extracto de las biomásas de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa*, *Cocos nucifera*
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Shie Houg Sam Tuesta (elaboración propia)

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	CRITERIOS	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.														
OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X		
ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X		
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X		
SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X		
INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X		
CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X		
COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X		
METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X		
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

SI

El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Lima 21 de noviembre de 2020.

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ORDOÑEZ GALVEZ, JUAN JULIO
- 1.2. Cargo e institución donde labora: - Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Hidrólogo ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de caracterización de las biomosas
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Shie Houg Sam Tuesta (elaboración propia)

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	CRITERIOS	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.														
OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X		
ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X		
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X		
SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X		
INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X		
CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X		
COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X		
METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X		
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

SI

El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Lima 21 de noviembre de 2020.

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ORDOÑEZ GALVEZ, JUAN JULIO
- 1.2. Cargo e institución donde labora: - Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Hidrólogo ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de dosis y elaboración de las briquetas
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Shie Houg Sam Tuesta (elaboración propia)

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	CRITERIOS	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.														
OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X		
ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X		
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X		
SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X		
INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X		
CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X		
COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X		
METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X		
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

SI

El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Lima 21 de noviembre de 2020.

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ORDOÑEZ GALVEZ, JUAN JULIO
- 1.2. Cargo e institución donde labora: - Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Hidrólogo ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de datos para las pruebas físicas de las briquetas
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Shie Houng Sam Tuesta (elaboración propia)

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	CRITERIOS	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.														
OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X		
ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X		
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X		
SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X		
INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X		
CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X		
COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X		
METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X		
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.														

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

SI

El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Lima 21 de noviembre de 2020.

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ORDOÑEZ GALVEZ, JUAN JULIO
- 1.2. Cargo e institución donde labora: - Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Hidrólogo ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de datos de la cocina artesanal
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Shie Houg Sam Tuesta (elaboración propia)

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	CRITERIOS	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.														
OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X		
ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X		
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X		
SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X		
INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X		
CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X		
COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X		
METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X		
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

SI

El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Lima 21 de noviembre de 2020.

Atentamente,


Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ORDOÑEZ GALVEZ, JUAN JULIO
- 1.2. Cargo e institución donde labora: - Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Hidrólogo ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de datos para la combustión y quema de las briquetas más la leña
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Shie Hong Sam Tuesta (elaboración propia)

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	CRITERIOS	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE					ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100		
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.															
OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X				
ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X				
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X				
SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X				
INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X				
CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X				
COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X				
METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X				
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X				

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

SI

El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Lima 21 de noviembre de 2020.

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308

ING. HILDEBRANDO CASTILLO GUERRERO



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Hildebrando Castillo Guerrero
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Especialista Técnico e Ing. Meteorólogo – ADR Technology
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ing. Meteorólogo
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de ubicación del lugar de recolección de muestra
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Shie Hong Sam Tuesta (elaboración propia)

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	CRITERIOS	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													
OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

Si

El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Lima 30 de noviembre de 2020.


HILDEBRANDO CASTILLO GUERRERO
INGENIERO METEORÓLOGO
Reg. CIR N° 94098

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Hildebrando Castillo Guerrero
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Especialista Técnico e Ing. Meteorólogo – ADR Technology
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ing. Meteorólogo
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha del extracto de las biomasas de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa*, *Cocos nucifera*
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Shie Houng Sam Tuesta (elaboración propia)

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	CRITERIOS	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.														
OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X		
ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X		
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X		
SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X		
INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X		
CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X		
COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X		
METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X		
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

Si
-

El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Lima 30 de noviembre de 2020.



HILDEBRANDO CASTILLO GUERRERO
INGENIERO METEORÓLOGO
Reg. CIR N° 94099

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Hildebrando Castillo Guerrero
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Especialista Técnico e Ing. Meteorólogo – ADR Technology
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ing. Meteorólogo
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de caracterización de las biomásas
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Shie Houg Sam Tuesta (elaboración propia)

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	CRITERIOS	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.														
OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X		
ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X		
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X		
SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X		
INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X		
CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X		
COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X		
METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X		
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

Si

El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Lima 30 de noviembre de 2020.



HILDEBRANDO CASTILLO GUERRERO
INGENIERO METEORÓLOGO
Reg. CIR N° 94099

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Hildebrando Castillo Guerrero
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Especialista Técnico e Ing. Meteorólogo – ADR Technology
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ing. Meteorólogo
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de dosis y elaboración de las briquetas
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Shie Houg Sam Tuesta (elaboración propia)

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	CRITERIOS	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.														
OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X		
ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X		
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X		
SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X		
INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X		
CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X		
COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X		
METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X		
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

Si

El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Lima 30 de noviembre de 2020.



HILDEBRANDO CASTILLO GUERRERO
INGENIERO METEORÓLOGO
Reg. CIR N° 94099

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Hildebrando Castillo Guerrero
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Especialista Técnico e Ing. Meteorólogo – ADR Technology
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ing. Meteorólogo
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de datos para las pruebas físicas de las briquetas
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Shie Houng Sam Tuesta (elaboración propia)

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	CRITERIOS	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.														
OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X		
ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X		
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X		
SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X		
INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X		
CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X		
COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X		
METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X		
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

Si
-

El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Lima 30 de noviembre de 2020.



HILDEBRANDO CASTILLO GUERRERO
INGENIERO METEORÓLOGO
Reg. CIR N° 94099

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Hildebrando Castillo Guerrero
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Especialista Técnico e Ing. Meteorólogo – ADR Technology
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ing. Meteorólogo
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de datos de la cocina artesanal
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Shie Houg Sam Tuesta (elaboración propia)

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	CRITERIOS	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.														
OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X		
ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X		
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X		
SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X		
INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X		
CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X		
COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X		
METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X		
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

Si

El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Lima 30 de noviembre de 2020.



HILDEBRANDO CASTILLO GUERRERO
INGENIERO METEORÓLOGO
Reg. CIR N° 94099

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Hildebrando Castillo Guerrero
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Especialista Técnico e Ing. Meteorólogo – ADR Technology
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ing. Meteorólogo
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de datos para la combustión y quema de las briquetas más la leña
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Shie Houg Sam Tuesta (elaboración propia)

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	CRITERIOS	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.														
OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													X	
ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													X	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													X	
SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													X	
INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													X	
CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													X	
COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X	
METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X	
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

Si
-

El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Lima 30 de noviembre de 2020.



HILDEBRANDO CASTILLO GUERRERO
INGENIERO METEORÓLOGO
Reg. CIR N° 94099

DR. CARLOS ALBERTO CASTAÑEDA OLIVERA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente e investigador / UCV Lima Norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tecnología Mineral y Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de ubicación del lugar de recolección de muestra
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Shie Houg Sam Tuesta (elaboración propia)

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	CRITERIOS	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.														
OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X		
ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X		
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X		
SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X		
INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X		
CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X		
COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X		
METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X		
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

Si
-

El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90

Lima 26 de noviembre de 2020.


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
DOCENTE E INVESTIGADOR
CIP: 130267
RENACYT: P0078275

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente e investigador / UCV Lima Norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tecnología Mineral y Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha del extracto de las biomásas de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa*, *Cocos nucifera*
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Shie Houg Sam Tuesta (elaboración propia)

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	CRITERIOS	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.														
OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X		
ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X		
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X		
SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X		
INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X		
CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X		
COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X		
METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X		
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

Si

El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90

Lima 26 de noviembre de 2020.


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente e investigador / UCV Lima Norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tecnología Mineral y Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de caracterización de las biomasas
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Shie Houg Sam Tuesta (elaboración propia)

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	CRITERIOS	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.														
OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X		
ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X		
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X		
SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X		
INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X		
CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X		
COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X		
METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X		
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

Si

El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90

Lima 26 de noviembre de 2020.


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente e investigador / UCV Lima Norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tecnología Mineral y Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de dosis y elaboración de las briquetas
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Shie Houg Sam Tuesta (elaboración propia)

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	CRITERIOS	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.														
OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X		
ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X		
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X		
SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X		
INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X		
CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X		
COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X		
METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X		
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

Si

El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90

Lima 26 de noviembre de 2020.


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente e investigador / UCV Lima Norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tecnología Mineral y Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de datos para las pruebas físicas de las briquetas
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Shie Houng Sam Tuesta (elaboración propia)

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	CRITERIOS	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.														
OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X		
ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X		
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X		
SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X		
INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X		
CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X		
COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X		
METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X		
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

Si

El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90

Lima 26 de noviembre de 2020.


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente e investigador / UCV Lima Norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tecnología Mineral y Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de datos de la cocina artesanal
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Shie Houg Sam Tuesta (elaboración propia)

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	CRITERIOS	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.														
OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X		
ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X		
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X		
SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X		
INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X		
CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X		
COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X		
METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X		
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

Si

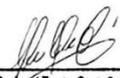
El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90

Lima 26 de noviembre de 2020.


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente e investigador / UCV Lima Norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tecnología Mineral y Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de datos para la combustión y quema de las briquetas más la leña
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Shie Hounq Sam Tuesta (elaboración propia)

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	CRITERIOS	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.														
OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X		
ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X		
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X		
SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X		
INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X		
CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X		
COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X		
METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X		
PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

SI

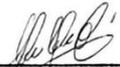
El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90

Lima 26 de noviembre de 2020.


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

ANEXO 04: FOTOS DE EVIDENCIA

RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:



Imagen 1. Palmera del *Astrocaryum* sp



Imagen 2. Palmera del *Mauritia flexuosa*



Imagen 3. Palmera del *Cocos nucifera*

PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

Acondicionamiento de las biomásas de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera*:



Imagen 4. Almacenamiento del *Astrocaryum sp* –
vista 01



Imagen 5. Almacenamiento del *Mauritia flexuosa*



Imagen 6. Almacenamiento del *Cocos nucifera*

Triturado de las biomasas de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera*:



Imagen 7. Triturado del *Astrocaryum sp* – vista 01



Imagen 8. Triturado del *Astrocaryum sp* – vista 02



**Imagen 9. Triturado de la cascara *Mauritia flexuosa*
– vista 01**



Imagen 10. Triturado del *Cocos nucifera* – vista 01

Molienda de las biomásas de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera*:



Imagen 11. Molienda del *Astrocaryum sp*



Imagen 12. Molienda de la cascara *Mauritia flexuosa*



Imagen 13. Molienda de la cascara de *Coco nucifera*

Pesaje de las biomásas de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera*:



Imagen 14. Pesaje de la biomasa de *Astrocaryum sp*



Imagen 15. Pesaje de la biomasa de *Mauritia flexuosa*



Imagen 16. Pesaje de la biomasa de *Coco nucifera*

Aglutinante:



Imagen 17. Melaza de caña de azúcar

**CARACTERIZACIÓN DE LAS BIOMASAS *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa*
y *Cocos nucifera***

Preparado del extracto inicial de las biomasas de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera*:



Imagen 18. Identificación de los crisoles para muestras



Imagen 19. Extracción de las muestras iniciales para el pesaje



Imagen 20. Traslado de las muestras iniciales



Imagen 21. Preparación de las muestras para su pesaje



Imagen 22. RPM de las muestras de *Astrocaryum* sp, *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera* – vista 01



Imagen 23. RPM de las muestras de *Astrocaryum* sp, *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera* – vista 02

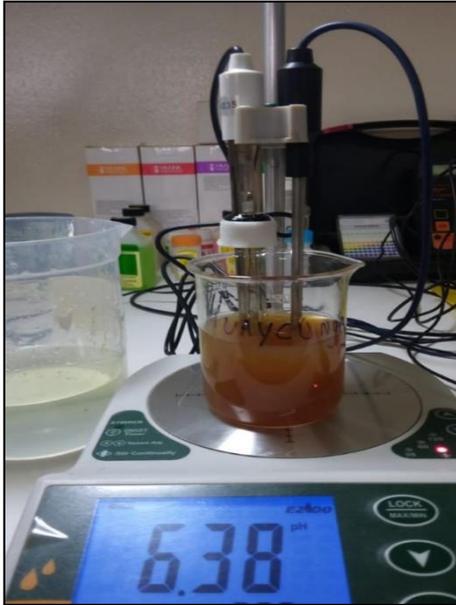


Imagen 24. Pesaje del extracto de *Astrocaryum sp*

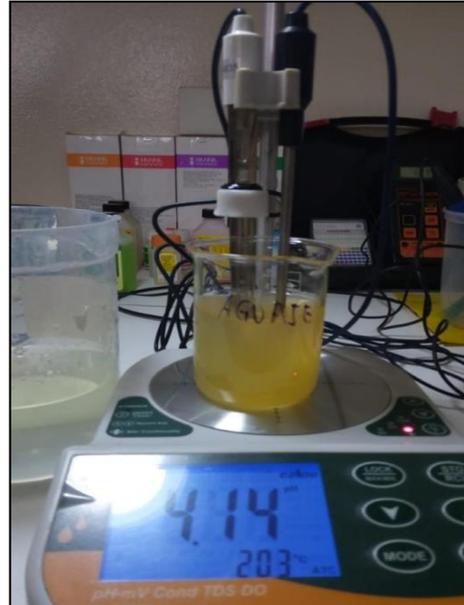


Imagen 25 Pesaje del extracto de la *Mauritia flexuosa*

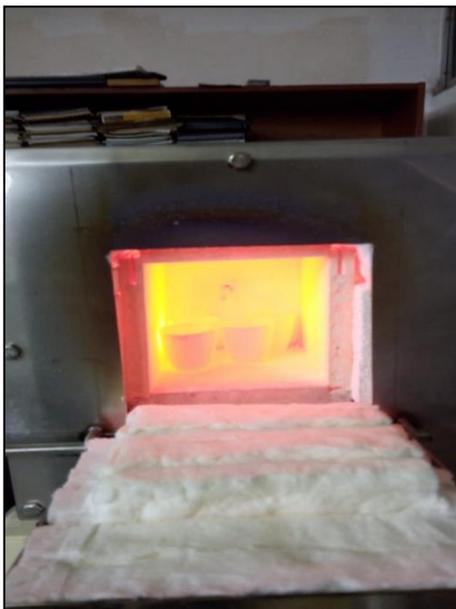


Imagen 26. Colocación de las muestras en la estufa
vista 01



Imagen 27. Colocación de las muestras en la estufa
vista 02

Preparado del extracto final de las biomásas de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera* más el aglutinante (melaza de caña de azúcar):



Imagen 28. Preparación de los insumos, materiales y herramientas



Imagen 29. Preparación de las muestras de biomasa más aglutinante



Imagen 30. Pesaje de las muestras de biomasa



Imagen 31. Agregado de aglutinante (melaza de caña) para las biomásas de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera*



Imagen 32. Mezcla de las biomásas, aglutinante y agua – vista 01



Imagen 33. Mezcla de las biomásas, aglutinante y agua – vista 02



Imagen 34. Extracción de las muestras finales más aglutinante para el pesaje – vista 01



Imagen 35. Extracción de las muestras finales más aglutinante para el pesaje – vista 02



Imagen 36. Traslado de las muestras para el proceso del preparado del extracto de las biomazas



Imagen 37. Preparación de las muestras finales más aglutinantes para su pesaje



Imagen 38. Pesaje de las muestras finales más aglutinante



Imagen 39. Mezcla de las biomazas más aglutinante para la realización de la RPM



Imagen 40. RPM de las muestras finales de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera* más aglutinante- vista 01



Imagen 41. RPM de las muestras finales de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera* más aglutinante- vista 02



Imagen 42. Filtraje del extracto de las biomásas + aglutinante



Imagen 43. Extracto de las biomásas + aglutinante

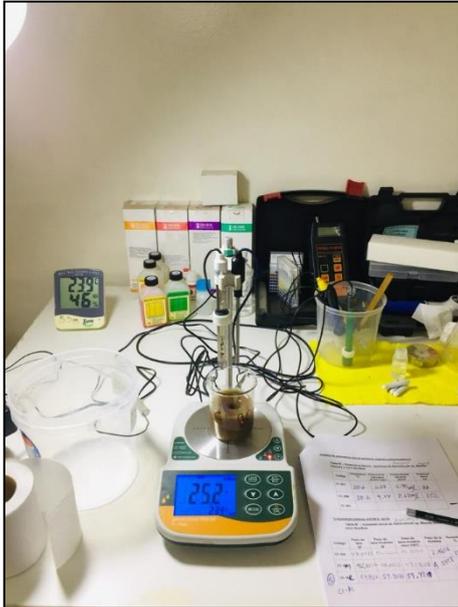


Imagen 44. Pesaje de las mezclas de la biomasa más aglutinante – vista 01



Imagen 45. Pesaje de las mezclas de la biomasa más aglutinante – vista 02



Imagen 46. Colocación de las muestras a la mufla vista 01



Imagen 47. Colocación de las muestras a la mufla vista 02

Elaboración de las briquetas de *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* y *Cocos nucifera*:



Imagen 48. Mezcla de insumos para la elaboración de las briquetas – vista 01



Imagen 49. Insumos para la elaboración de las briquetas



Imagen 50. Maquina briquetadora



Imagen 51. Molde para la realización de las briquetas



Imagen 52. Briquetado de las muestras



Imagen 53. Compactación de la maquina briquetadora con una fuerza de 3000 kg



Imagen 54. Extracción de las briquetas del molde – vista 01



Imagen 55. Extracción de las briquetas del molde – vista 02



Imagen 56. Resultados óptimos de la elaboración de las briquetas – vista 01



Imagen 57. Resultados óptimos de la elaboración de las briquetas – vista 02

Pruebas mecánicas de las briquetas y de la cocina artesanal:

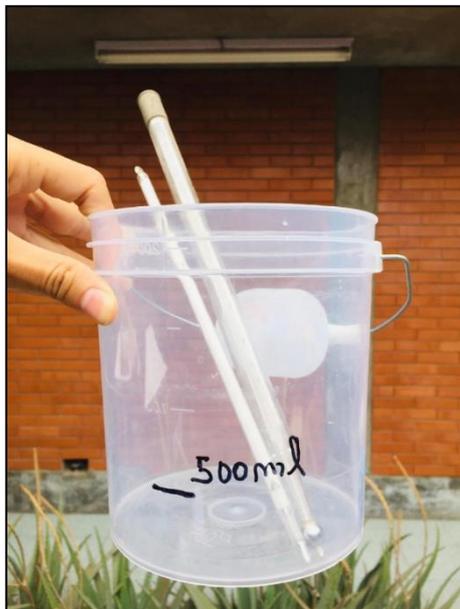


Imagen 58. Preparación de las herramientas y materiales para la prueba de la quema– vista 01



Imagen 59. Preparación de las herramientas y materiales para la prueba de la quema– vista 02



Imagen 60. Preparación y diseño de la cocina artesanal – vista 01



Imagen 61. Preparación y diseño de la cocina artesanal – vista 02



Imagen 62. Preparación de cocina artesanal vista 03



Imagen 63. Preparación de cocina artesanal vista 04



Imagen 64. 500 ml de agua (H₂O)



Imagen 65. Toma de temperatura del agua

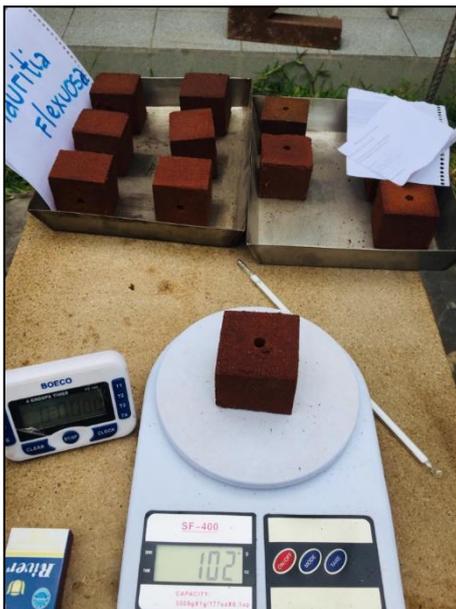


Imagen 66. Pesaje de las briquetas



Imagen 67. Incluir 500 ml de agua a la olla de aluminio



Imagen 68. Corte de la leña – vista 01



Imagen 69. Encendido de las briquetas – vista 01



Imagen 70. Encendido de la leña



Imagen 71. Introducir la olla de aluminio a la cocina artesanal



Imagen 72. Medición de temperatura con respecto a las briquetas



Imagen 73. Medición de temperatura con respecto al agua



Imagen 74. Quema de las briquetas y/o ebullición del agua



Imagen 75. Quema de la leña



Imagen 76. Extracción de las cenizas de las briquetas y de la leña – vista 01



Imagen 77. Extracción de las cenizas de las briquetas y de la leña – vista 02

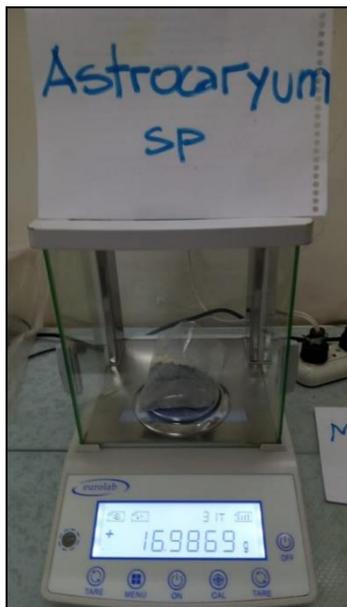


Imagen 78. Pesaje de la ceniza del *Astrocaryum sp*

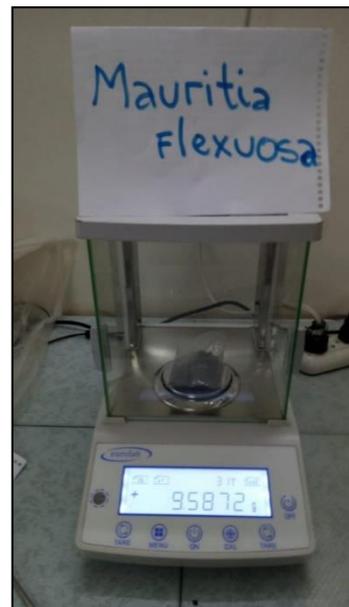


Imagen 79. Pesaje de la ceniza de la *Mauritia flexuosa*

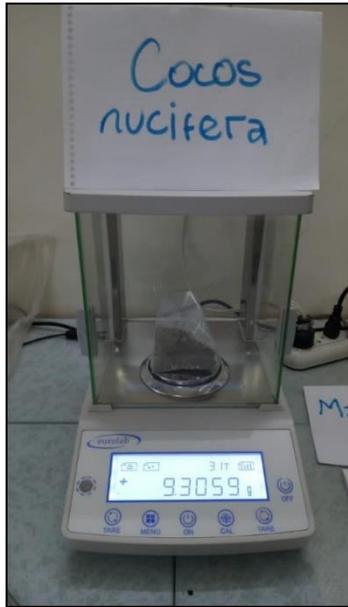


Imagen 80. Pesaje de la ceniza del *Cocos nucifera*

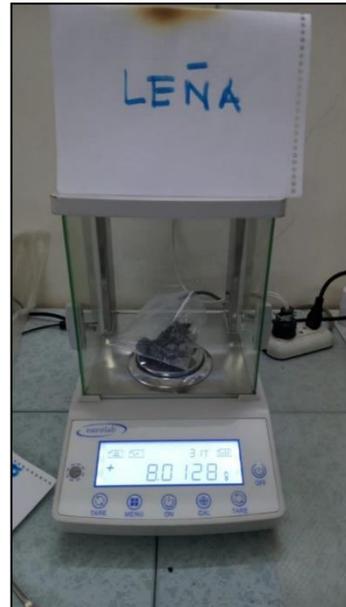
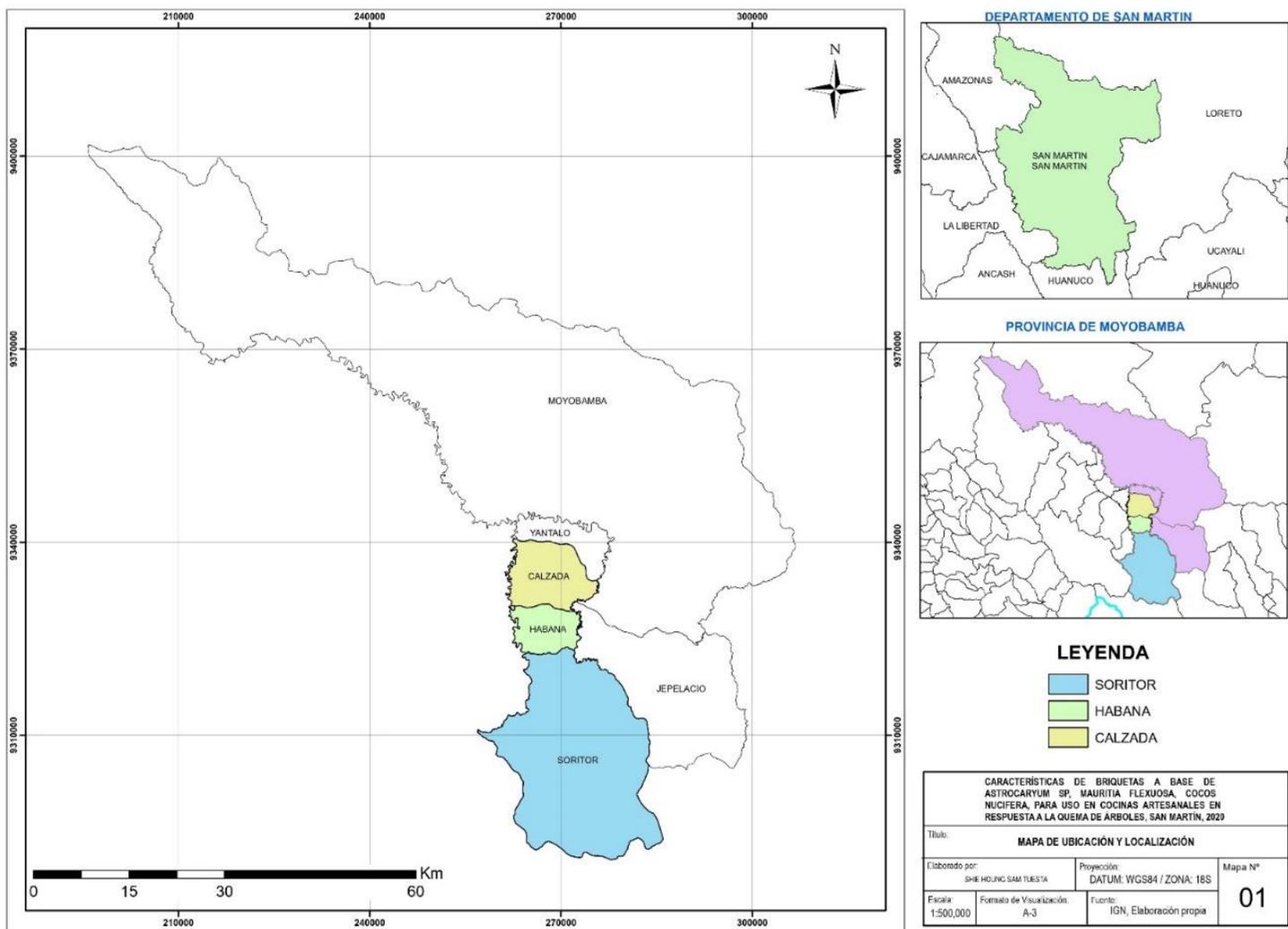
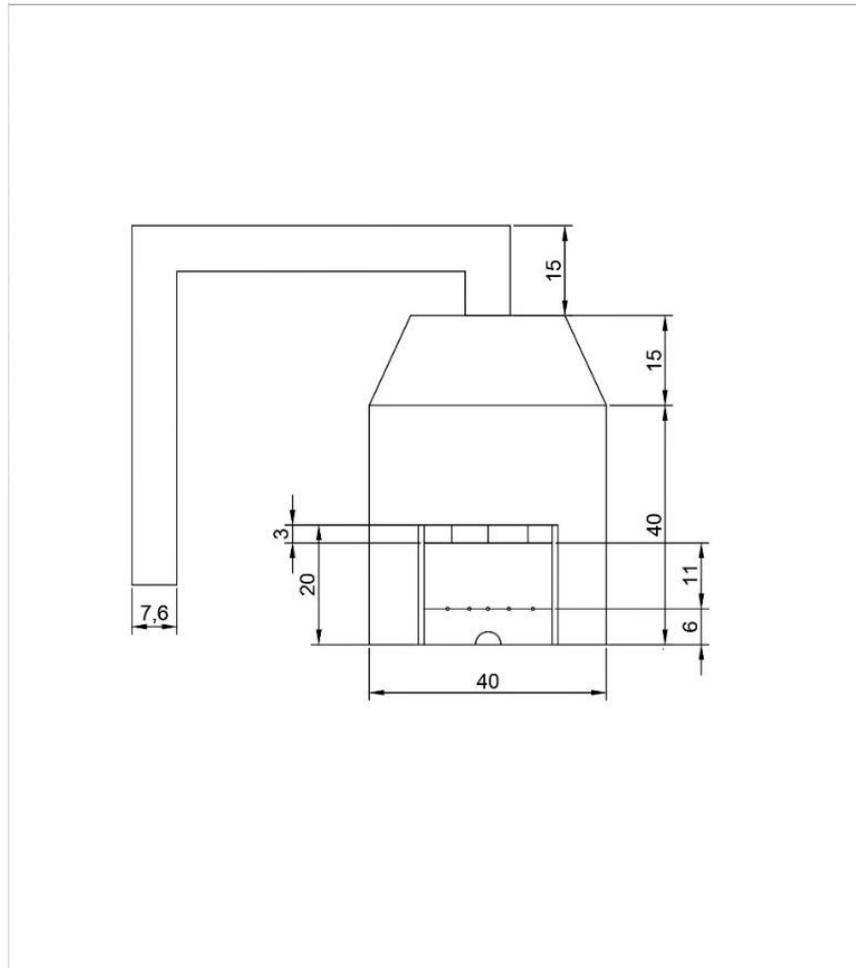


Imagen 81. Pesaje de la ceniza de la Leña

ANEXO 05: PLANOS DE UBICACIÓN



ANEXO 06: PLANOS DEL DISEÑO DE LA COCINA ARTESANAL



CARACTERÍSTICAS DE BRIQUETAS A BASE DE ASTROCARYUM SP. MAURITIA FLEXUOSA, COCOS NUCIFERA, PARA USO EN COCINAS ARTESANALES EN RESPUESTA A LA QUEMA DE ARBOLES, SAN MARTÍN, 2020	
Título: PLANO DEL DISEÑO DE LA COCINA ARTESANAL	
Elaborado por: SHIE HOUNG SAM TUESTA	Plano N°: 01
Formato de Visualización: A4	Fuente: Elaboración propia, 2020

ANEXO 07: CERTIFICADOS DE ANÁLISIS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

Caracterización inicial de biomásas de *Astrocaryum Sp*, *Mauritia Flexuosa*, y *Cocos Nucifera*

Solicitado por: Sam Tuesta, Shie Houng

Procedencia de la Muestra: Selva Central - Distrito de San Martín

Recepción de la Muestra: 28/Setiembre/2020

Código	Temperatura °C	Potencial de hidrogeno Acido / base	Conductividad eléctrica $\mu\text{S}/\text{cm}$	Potencial redox mV	Densidad Aparente (gr/cm^3)
CI- BA	20.6	6.38	3900	86	0.432
CI- BM	20.6	4.14	2120	152	0.462
CI- BN	21.2	6.17	4801	83	0.514

Análisis granulométrico *Astrocaryum sp*, *Mauritia flexuosa* y *coco Nucifera*

Malla N°	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	%Acumulado	
				+retenido	-pasa
N°4	4.75	0	0	0	0
N°6	3.35	1.242	2.7092	2.7092	97.2908
N°8	2.36	9.641	21.0304	23.7396	76.2604
N°14	1.40	10.432	22.7559	46.4955	53.5045
N°18	1.00	19.123	41.7141	88.2096	11.7904
N°20	0.850	1.340	2.9230	91.1326	8.8672
N°-20	-0.850	4.065	8.8672	100	0.00
		45.843	100		

Método Potenciometrico, Método del cilindro biselado, Método ASTM D422.

Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú
Teléfono: (511) 4824427, Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245
e-mail: labespectro@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

Análisis físico de las briquetas de *Astrocaryum Sp*, *Mauritia Flexuosa*, y *Cocos Nucifera* + melaza de caña de azúcar

Solicitado por: Sam Tuesta, Shie Houng

Procedencia de la Muestra: Selva Central - Distrito de San Martín

Recepción de la Muestra: 20/Octubre/2020

Código	Temperatura °C	Potencial de hidrogeno Acido / base	Conductividad eléctrica $\mu\text{S}/\text{cm}$	Potencial redox mV	Densidad Aparente (gr/cm^3)
BA - M	23.00	6.05	3230	52	0.832
BM - M	23.00	5.03	1839	43	0.678
BN - M	23.00	5.98	4131	49	1.130

Código	Humedad %	Materia volátil %	Ceniza %	Carbono Fijo (%)	Poder calorífico kcal/kg
BA - M	9.3709	76.07	3.75	20.18	10,783.16
BM - M	10.3430	75.06	2.08	22.86	10,881.72
BN - M	10.3805	75.06	2.22	20.02	10,971.98

Código	Densidad de briquetas (gr/cm^3)	Humedad de quema %	Peso de biomasa gr	Peso de ceniza (%)
BA - M	0.752	9.62	104	16.99
BM - M	0.744	7.92	101	9.59
BN - M	0.760	7.77	103	9.31
Leña	0.435	4.56	100	8.01

Método Potenciometrico, Método del cilindro biselado, Método ASTM D2216, Método ASTM D 3175, Método ASTM D5142, Método ASTM D3172, Método ASTM D 5865.

Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú
Teléfono: (511) 4824427, Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245
e-mail: labespectro@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

Código	Humedad %	Materia volátil %	Ceniza %	Carbono Fijo (%)	Poder calorífico kcal/kg
CI- BA	13.63	75.027	11.165	13.808	10,135.46
CI- BM	13.93	69.807	10.168	20.025	10,018.89
CI- BN	9.88	77.431	9.677	12.892	10,348.864

Método ASTM D2216, ASTM D3175, ASTM D5142, ASTM D3172, ASTM D5865.

Lima, 12 Octubre del 2020


MSc. Atilio Mendoza Apolaya
Jefe lab. Espectrometría



Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú
Teléfono: (511) 4824427 , Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245
e-mail: labespectro@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

Proceso del consumo de quema de briquetas

<i>Astrocaryum</i> <i>sp</i>	Tiempo agua (min)	Temperatura agua (°C)	Tiempo briqueta (min)	Temperatura briqueta (°C)
T1	0	20	0	0
T2	5	80	5	83
T3	10	100	10	326
T4	15	20	15	320
T5	20	50	20	368
T6	25	100	25	370
T7	30	20	30	364
T8	35	60	35	335
T9	40	100	40	200

<i>Cocos</i> <i>nucifera</i>	Tiempo agua (min)	Temperatura agua (°C)	Tiempo briqueta (min)	Temperatura briqueta (°C)
T1	0	20	0	0
T2	2.5	60	2.5	166
T3	5	100	5	331
T4	10	20	10	360
T5	12.5	86	12.5	374
T6	15	100	15	388
T7	20	20	20	371
T8	22.5	86	22.5	385
T9	25	98	25	437

<i>Mauritia</i> <i>flexuosa</i>	Tiempo agua (min)	Temperatura agua (°C)	Tiempo briqueta (min)	Temperatura briqueta (°C)
T1	0	20	0	0
T2	5	45	5	148
T3	10	70	10	198
T4	15	85	15	348
T5	20	90	20	342
T6	25	94	25	259
T7	30	100	30	231

Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú
Teléfono: (511) 4824427, Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245
e-mail: labespectro@uni.edu.pe