



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Elaboración de briquetas ecológicas a base de semillas
de persea americana y de mangifera indica, Lima 2022**

AUTORES:

Poma Baltazar, Christian Brandon (orcid.org/0000-0001-5546-7669)

Ruiz Flores, Cony Alexandra (orcid.org/0000-0002-3577-9056)

ASESOR:

Dr. Jave Nakayo, Jorge Leonardo (orcid.org/0000-0003-3536-881X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2022

DEDICATORIA

La presente investigación está dedicada a nuestros padres por su apoyo y ayuda incondicional al culminar nuestra formación profesional. A nuestros hermanos por ser la razón de superación y ser un ejemplo y guía en sus caminos.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por bendecirnos en este largo camino universitario, siendo el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad. A nuestra Universidad César Vallejo por permitirnos forjar nuestro futuro profesional y al doctor Jorge Leonardo Jave Nakayo por brindar sus conocimientos que guiaron en la elaboración de este trabajo de investigación.

Índice de contenidos

Carátula	I
Dedicatoria	II
Agradecimiento	III
Índice de contenidos	IV
Índice de tablas	V
Índice de figuras	VII
Resumen	IX
Abstrac	X
I.-INTRODUCCIÓN	1
II.- MARCO TEÓRICO	4
III.- METODOLOGÍA	12
3.1.- Tipo, diseño y nivel de investigación	12
3.2.- Variables y operacionalización	12
3.3.- Población, muestra, muestreo y unidad de análisis	12
3.4.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
3.5.- Procedimiento	15
3.6.- Método de análisis de datos	41
3.7.- Aspectos éticos	41
IV.- RESULTADOS	42
V.- DISCUSIÓN	70
VI.- CONCLUSIONES	74
VII.- RECOMENDACIONES	75
REFERENCIAS	76
ANEXOS	88

Índice de tablas

Tabla 1. Expertos que validaron los instrumentos	14
Tabla 2. Peso y rendimiento de las semillas de <i>Persea americana</i> y <i>Mangifera indica</i>	42
Tabla 3. Densidad aparente de las semillas de <i>Persea americana</i> y de <i>Mangifera indica</i> .	42
Tabla 4. Determinación de la temperatura, PH, conductividad eléctrica y potencial redox de las semillas de <i>Persea americana</i> y <i>Mangifera indica</i> .	43
Tabla 5. Humedad (%H) de las semillas de <i>Persea americana</i> y <i>Mangifera indica</i> (Norma: ASTM-D-5142)	44
Tabla 6. % de ceniza de semillas <i>Persea americana</i> y <i>Mangifera indica</i> (Norma: ASTM-D-3172)	45
Tabla 7. Materia volátil (%MV) de las semillas de <i>Persea americana</i> y <i>Mangifera indica</i> (Norma: ASTM-D-3172)	45
Tabla 8. Carbono fijo (%CF) de semillas de <i>Persea americana</i> y <i>Mangifera indica</i> (Norma: ASTM-D-3172)	46
Tabla 9. Poder calorífico (PC) de las semillas <i>Persea americana</i> y <i>Mangifera indica</i> . (Norma: ASTM-D-5865)	47
Tabla 10. Rendimiento del aglutinante (almidón de yuca)	48
Tabla 11. Análisis granulométrico de las semillas de <i>Persea americana</i>	48
Tabla 12. Análisis granulométrico de las semillas <i>Mangifera indica</i>	50
Tabla 13. Tiempo de secado de las briquetas ecológicas	51
Tabla 14. Composición de las briquetas ecológicas de semillas de <i>Persea americana</i> y <i>Mangifera indica</i>	52
Tabla 15. Densidad aparente de las briquetas ecológicas	52
Tabla 16. Temperatura, PH, conductividad eléctrica y potencial redox de las briquetas ecológica	53
Tabla 17. Humedad inicial (%H) de las briquetas ecológicas (Norma: ASTM-D-5142)	54
Tabla 18. Humedad final (%H) de las briquetas ecológicas (Norma: ASTM-D-5142)	55
Tabla 19. Ceniza (%C) de las briquetas ecológicas (Norma: ASTM-D-5142)	56

Tabla 20. Materia volátil (%MV) de las briquetas ecológicas (Norma: ASTM D-3172)	57
Tabla 21. Carbono fijo (%CF) de las briquetas ecológicas (Norma: ASTM D-3172)	57
Tabla 22. Poder calorífico (pc) de las briquetas ecológicas (Norma: ASTM D-5865)	58
Tabla 23. Prueba de resistencia a la comprensión de las briquetas ecológicas	59
Tabla 24. Potencia térmica de las briquetas ecológicas	61
Tabla 25. Conductividad térmica de la cocina mejorada	62
Tabla 26. Tiempo de ebullición del agua	63
Tabla 27. Pesos de las cenizas después de la quema de briquetas ecológicas	63
Tabla 28. Normalidad de las semillas de palta y mango	64
Tabla 29. Análisis de varianza de semillas de palta y mango	64
Tabla 30. Prueba de normalidad de las briquetas ecológicas	65
Tabla 31. Análisis de varianza de las briquetas de palta, mango y mezcla + aglutinante	66
Tabla 32. Normalidad de la prueba de resistencia de las briquetas.	67
Tabla 33. Análisis de varianza de prueba de resistencia de las briquetas	67
Tabla 34. Normalidad de la conductividad térmica, potencia térmica, tiempo de ebullición y el peso de cenizas	68
Tabla 35. Análisis de varianza de la conductividad térmica entre los grupos	69

Índice de figuras

Figura 1. Fases del desarrollo de investigación	15
Figura 2. Rendimiento, densidad aparente, temperatura, ph, conductividad eléctrica y potencial redox de las semillas de <i>Persea americana</i> (PA) y <i>Mangifera indica</i> (MI)	44
Figura 3. %H, %C, MV, CF de las semillas de <i>Persea americana</i> (PA) y <i>Mangifera indica</i> (MI)	46
Figura 5. Granulometría óptima de las semillas de <i>Persea americana</i>	49
Figura 6. Granulometría óptima las semillas de <i>Mangifera indica</i>	51
Figura 7. T (°c), PH, CE, PR, DA de las briquetas ecológicas	54
Figura 8. Humedad inicial y final	55
Figura 9. % ceniza, materia volátil, carbono fijo y poder calorífico.	59
Figura 10. Prueba de resistencia	61
Figura 11. Materiales	119
Figura 12. Determinación del rendimiento de la fruta de mango y palta	120
Figura 13. Dterminación de las características físicas y químicas de las semillas de <i>Persea americana</i> y <i>Mangifera indica</i> , y torrefacción	121
Figura 14. Determinación del rendimiento de la yuca y elaboración del aglutinante	122
Figura 15. Análisis de la granulometría óptima	123
Figura 16. Elaboración de las briquetas ecológicas	124
Figura 17. Secado de las briquetas ecológicas	124
Figura 18. Briquetas ecológicas de <i>Persea americana</i> , <i>Mangifera indica</i> y mezcla de <i>Persea americana</i> + <i>Mangifera indica</i>	125
Figura 19. Análisis de las propiedades físicas y químicas de las briquetas ecológicas	125
Figura 20. Pruebas físicas de combustión de las briquetas ecológicas	126
Figura 21. Mapa de ubicación de zona de recolección de semillas de <i>Mangifera indica</i> en el distrito de puente piedra-ARCGIS	127
Figura 22. Mapa de ubicación de la zona de recolección de semillas de <i>Persea americana</i> en el distrito de mazamari- ARCGIS	128
Figura 23. Diagrama de entrada y salida de la elaboración de briquetas	129

Figura 24. Certificado de laboratorio del análisis de las semillas y briquetas ecológicas	131
Figura 25. Multímetro y certificado de equipo	136
Figura 26. Porcentaje de turnitin	138

RESUMEN

El uso indiscriminado de la leña y carbón ha generado deforestación y contaminación ambiental. El incremento de la necesidad energética ha aumentado en los últimos años. Asimismo, las alternativas ecológicas como las briquetas ecológicas, representan una solución viable en la obtención de energía. Por lo cual, la presente investigación tuvo como objetivo principal la elaboración de briquetas ecológicas a base de semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*, analizando 3 composiciones. Los resultados mostraron una elaboración viable y eficaz de briquetas ecológicas a base de semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*. En el análisis de las propiedades físicas y químicas las 3 composiciones de briquetas ecológicas obtuvieron parámetros eficientes para una buena combustión resaltando el poder calorífico, con un tiempo de secado de 15 días. En el análisis de las pruebas físicas de combustión resultaron con parámetros aptos, resaltando la potencia y conductividad térmica. Concluyendo que, las briquetas ecológicas a base de semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica* poseen óptimas condiciones para generar bioenergía y ser utilizados como biocombustibles.

Palabras clave: *Persea americana*, *Mangifera indica*, briquetas ecológicas.

ABSTRAC

The indiscriminate use of firewood and charcoal has generated deforestation and environmental pollution. The increase in energy needs has increased in recent years. Likewise, ecological alternatives such as ecological briquettes represent a viable solution in obtaining energy. Therefore, the present investigation had as its main objective the elaboration of ecological briquettes based on *Persea americana* and *Mangifera indica* seeds, analyzing 3 compositions. The results showed a viable and effective elaboration of ecological briquettes based on *Persea americana* and *Mangifera indica* seeds. In the analysis of the physical and chemical properties, the 3 ecological briquette compositions obtained efficient parameters for good combustion, highlighting the calorific value, with a drying time of 15 days. In the analysis of the physical combustion tests, they resulted with suitable parameters, highlighting the power and thermal conductivity. Concluding that the ecological briquettes based on seeds of *Persea americana* and *Mangifera indica* have optimal conditions to generate bioenergy and be used as biofuels.

Keywords: *Persea americana*, *Mangifera indica*, ecological briquettes

INTRODUCCIÓN

El uso y producción de combustibles comunes a base de madera, genera impactos al entorno ambiental y el bienestar humano. Uno de estos problemas latentes es la deforestación de los bosques que conlleva al cambio climático. Además, su elaboración y uso como combustible sólido genera contaminación atmosférica.

La obtención de energía a nivel mundial es una necesidad muy requerida, ya que la industrialización global depende de los hidrocarburos, que son energía no renovable. Así mismo, el uso de estos combustibles propiciaron un desequilibrio ambiental debido a la contaminación y a la sobreexplotación de recursos como la madera para ser usados como mecanismos de obtención de energía.

A nivel global África es el mayor productor de carbón vegetal y en segundo lugar se encuentra América Latina y el Caribe, siendo Brasil el país donde más se produce este combustible, asimismo, Haití es un país con una gran producción de carbón teniendo una de las más altas deforestaciones en sus bosques y un suelo muy degradado (FAO, 2017).

En el Perú el 60 % del territorio nacional estaba cubierto de bosques y su deforestación es una agravante medioambiental sin límite (MINAGRI, 2008). En los últimos años la deforestación es alarmante en zonas de bosques, ya que la leña es uno de los recursos indispensables para obtener energía. Por lo cual, la generación de alternativas ambientales como fuentes de energía renovable son los biocombustibles, tomando un papel importante en la industrialización fomentando el uso de residuos orgánicos, agrícolas, etc.; por lo cual, la presente tesis propone la elaboración de briquetas de semillas de *Persea americana* y de *Mangifera indica*, como energía renovable dando el valor agregado a los residuos orgánicos como las pepas o semillas que pueden generar un buen poder calorífico permitiendo así la obtención más preciada de energía.

En diversas investigaciones la fabricación de briquetas se ha realizado con diversos residuos agroindustriales, forestales, etc.; siendo variadas las composiciones de biomasa para generar bioenergía. Asimismo, Pérez (2017) explica que al fabricar briquetas ecológicas con la cáscara de coco dio como

resultado una capacidad superior al de la leña y el carbón. En la capital del Perú, Lima no es ajena a la necesidad de energía en los distintos asentamientos humanos, que se encuentran en las zonas de los cerros como Carabayllo, Rímac, Comas, son zonas sumergidas en la pobreza sin fácil acceso a un abastecedor de energía sin la estabilidad de una vida sostenible.

En cuestión, Armas y Gonzales (2020) explican que el carbón vegetal a base de leña ha desempeñado un papel importante como fuente energética, el 98% de este producto producido en Pucallpa es destinado a Lima. Lo que implica, una mayor deforestación que ha incentivado a las entidades generar programas de reforestación o productos ecológicos que sustituyan sus usos como materia prima, como la elaboración de briquetas ecológicas ante el uso del carbón vegetal de leña.

Ante la realidad problemática expuesta sobre la necesidad e impacto ambiental de la producción de energía, se planteó el siguiente **problema general**: ¿Es posible elaborar briquetas ecológicas a base de semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*? y como **problemas específicos**: ¿Cuál es el tiempo de secado de las briquetas ecológicas a partir de semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*?, ¿Cuáles son las propiedades físicas y químicas de las briquetas ecológicas a base de semillas de *Persea americana* y de *Mangifera indica*? y ¿Cuáles son las pruebas físicas de combustión de las briquetas ecológicas a base de semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*?

El presente trabajo se justificó desde un **planteamiento social** al aprovechar las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica* para elaborar briquetas ecológicas y obtener energía sostenible ante el uso del carbón y leña, fomentando la producción de alternativas ecológicas como los biocombustibles. Se justificó desde un planteamiento ambiental al fabricar un biocombustible ecológico y renovable que genera bioenergía. Teniendo como fuente o materia a la biomasa conformada por la valorización de los desechos orgánicos como la semilla de palta y mango. Conteniendo una emisión nula de humo en el proceso de combustión que pueda contener gases de efecto invernadero y el apoyo en pequeña manera a la lucha continua por la disminución de la degradación de

árboles usados para fabricar carbón y leña. Asimismo, **se justificó económicamente** como un producto novedoso y de costo accesible, que transforma las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica* en un recurso económico valorizando desechos orgánicos, que beneficia a las poblaciones por su bajo costo

La presente de investigación planteó como **objetivo general**: Elaborar briquetas ecológicas a base de semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica* y **como objetivos específicos**: Determinar el tiempo de secado de las briquetas ecológicas a base de semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*, determinar las propiedades físicas y químicas de las briquetas ecológicas a base de semillas de *Persea americana* y de *Mangifera indica* y determinar las pruebas físicas de combustión de las briquetas ecológicas a base de semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*.

La siguiente investigación tiene como **hipótesis general**: Si es posible elaborar briquetas a base de semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica* y como **hipótesis específicas**: Las briquetas ecológicas a base de semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica* tienen un tiempo de secado de 15 días, las briquetas ecológicas a base de semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica* difieren en sus propiedades físicas y químicas y las briquetas ecológicas a base de semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica* difieren en sus pruebas físicas de combustión.

II.- MARCO TEÓRICO

La obtención de energía a nivel mundial es la necesidad latente de la industrialización global dependiendo de los hidrocarburos, siendo un tipo de energía no renovable. Además, la deforestación es uno de las principales afecciones ambientales, debido al uso excesivo de madera. Los combustibles derivados de madera como la leña y el carbón representan el 25% de energía utilizada. En cuestión, la inestabilidad ambiental generada por las emisiones de material particulado y gases tóxicos son consecuencias del uso de combustibles comunes (Reyes, 2017).

Los biocombustibles son una alternativa ecológica debido a su generación de energía renovable. Su origen radica en un conjunto de biomásas (materia orgánica) que son conceptualizadas como productos energéticos. Además, cumplen con no afectar el equilibrio ambiental (Salinas y Gasca, 2009).

Alzuru et al. (2018) realizaron biocombustibles con residuos de la molienda de café, obtuvieron un alto rendimiento de calor de 16.79 y 16.81%. Así pues, Hoyos, Gonzales y Mendoza (2018) generaron biocombustibles con restos de coco, arroz y aglutinante de yuca. Los resultados presentaron una capacidad de calor de 4462.6cal/g con una energía eficiente.

La elaboración de briquetas ecológicas contiene distintas materias primas utilizadas como fuente de biomasa (Arévalo, 2018). Son elaboradas a través de procesos a la materia prima, su fácil manipulación y pequeño tamaño muestran una elaboración sin complicaciones que fomenta el diseño de fabricación sin mucho acaparamiento (Rivera y Flores, 2019).

Las briquetas ecológicas son biocombustibles que tienen como composición los residuos agroindustriales siendo renovables y con un alto poder de energía, estos biocombustibles de biomasa solida natural tienen menos porcentaje de humedad, mayor poder calorífico que la leña y el carbón, son homogéneas, bajo porcentaje cenizas, son más fáciles de manipular, es una energía limpia, una fuente renovable, no genera impactos ambientales (Twenergy, 2019).

Murcia y González (2020) realizaron briquetas con restos de café y con diferentes mezclas de aglutinante, obteniendo una estructura sólida con una capacidad de calor de 29.1 MJ/kg. Asimismo, Pérez (2017) elaboró briquetas con restos de cacao, obtuvieron una capacidad de calor superior al de la leña entre 17.961 y 23.632 KJ/kg, carbón. Por otro lado, Vaneck (2021) elaboró briquetas con restos de frutas, obteniendo una materia volátil de 60.2 y 70.50%. Balseca et al. (2018) realizó briquetas con restos de café que resultaron con características adecuadas dentro de lo establecido en la NTC 2060 y viable en sus distintos usos. También, Magnago et al. (2020) realizaron briquetas con restos de cítricos y arroz que resultaron con mejor capacidad de energía que la madera.

Los residuos agroindustriales son el conjunto de desechos conformado por los residuos de plantas, verduras, frutas, semillas, etc. Según, su origen pueden ser agrícolas siendo estos mayormente usados como compost y generadores de energía como biomasa en su mayoría para la elaboración de combustibles en la generación de biogás por su buen contenido de energía (Torres 2018).

Macias (2017) utilizó desechos agroindustriales para fabricar briquetas, obteniendo 1 mezcla apta con capacidad de calor de 5268.20 Kcal/kg. Asimismo, Chicaiza y Marcilla (2021) trabajaron con residuos de caña de azúcar para elaborar briquetas ecológicas, obteniendo una eficiente capacidad de calor de 14476.6 KJ/kg. Barba (2020) emplearon restos de caña de azúcar para elaborar briquetas, obteniendo mezclas eficientes con una capacidad calorífica de 4071.969 cal-g/°C. Por otro lado, Chub (2017) dispusieron de restos de semillas de café y aserrín de pino, obteniendo 3 tratamientos con mezclas accesibles en la obtención de las biomásas para briquetas. Cunurana (2018) trabajó con el residuo de orujo de aceituna y la poda de olivo, obteniendo del análisis una velocidad de combustión de 3,71 g/min.

La semilla de *Persea americana* o pepa tiene un recubrimiento grueso o delgado que envuelve la semilla, posee un amplio uso en la industria cosmética, farmacéutica y nutracéutica, así mismo, estos restos orgánicos tiene un 70% de todos los nutrientes del fruto y también son valorizados debido a su energía térmica como fuente de biomasa, convirtiéndolo en un bioinsumo para la

concepción de biocombustible por poseer un poder calorífico eficiente (Chávez, Rodríguez y Estrada, 2017).

Fanárraga y Jihuallanca (2021) trabajaron con la pepa de palta para generar briquetas, obteniendo una humedad de 9.85, 13.98 y 8.75%. Asimismo, un poder calorífico de 13327.65, 12773.67 y 13358.08 KJ/kg. También, un tiempo de combustión de 104, 107 y 106 minutos. Por último, resultaron con una ceniza de 1.73, 1.96 y 1.5%. Concluyendo que, estas briquetas generan una combustión apta y una baja emisión de agentes contaminantes.

La semilla de *Mangifera indica* esta recubierta por un endocarpio duro que puede producir una o varias plantas, estos residuos representan casi el 45% del fruto. Al año muchas semillas son desechadas y son reutilizadas en la creación de productos. Por lo cual, sus usos escasos pueden variar en la extracción de aceites para fuentes cosméticas, compost y para la producción de biogás (Ávila y Villanueva 2018).

Córdova y Mendoza (2021) estudiaron las capacidades de las semillas de mango en sus diversas aplicaciones industriales. Revelando que, este residuo agroindustrial posee una inflamabilidad de 146°C, con una densidad de 0.87 g/cm³ y una viscosidad cinemática de 3.6 mm²/s. Por lo cual, su uso como materia prima es apta para la combustión.

El aglutinante se define como un aglomerante creado a través de almidones vegetales, resinas fenólicas y de arcillas. Son compuestos que tienen la capacidad de pegar restos o fragmentos y dar unión al producto. Su importancia radica en sus usos como en la construcción, aeronáutica, pinturas, carpintería y en la fabricación de briquetas ecológicas de biomasa con residuos orgánicos. Un aglutinante que es usado en la elaboración de briquetas debe presentar facilidad de mezcla con la biomasa, poseer adhesión y tener una buena resistencia mecánica. Asimismo, el almidón de yuca es un aglutinante que se genera a través de la molienda y filtración de los restos de rayadura de yuca con capacidad apta para materias primas fibrosas y muy utilizado en la fabricación de briquetas (Ordoñez, 2015).

Kodji et al. (2022) analizó el impacto de los aglutinantes en las briquetas ecológicas, obteniendo buena capacidad de aglomeración de las mezclas. Hoyos, Gonzales y Mendoza (2019) usaron el almidón de yuca como aglutinante presentando ejemplares mezclas. Chicaiza y Marcilla (2021) utilizaron aglutinantes en sus mezclas briquetas que dieron eficientes composiciones y resistencia.

Las características físicas según, Gómez (2021) se definen como las propiedades que se pueden medir sin alterar la composición de la materia, son características medibles que se pueden dividir en propiedades intensivas y extensivas (p.41). Por otro lado, **las características químicas** son las características que afectan la estructura de la materia, son observables cuando se altera la composición de un cuerpo o materia y estos cambios son irreversibles. Estos parámetros definen la eficiencia de un biocombustible, estudiando la capacidad de las briquetas para la obtención de energía (Zita, 2021).

Sam (2020) analizó los parámetros físicos y químicos de briquetas conformadas con *Astrocaryum sp*, *Cocos nucifera* y *Mauritia flexosa*. Obteniendo entre las 3 mezclas de briquetas una conductividad eléctrica de 3230, 1839 y 4131 $\mu\text{S/mL}$. También, una densidad de 0.678, 0.832 y 1.130 g/cm^3 . Además, un poder calorífico de 10881.72, 10783.19 y 10971.98 Kcal/kg. Concluyendo, que los parámetros físicos y químicos determinadas midieron el buen rendimiento del biocombustible elaborado.

La temperatura es una variable igual de tangible a la presión, en física es definida como la transferencia de energía (López y Moyon, 2011). **El PH** es una propiedad fisicoquímica que se utiliza para definir el grado de acidez o basicidad de una sustancia (Pineda, Medina y Falla, 2021). Por otro lado, **la conductividad eléctrica** es una propiedad fisicoquímica que se encarga de determinar el índice de un cuerpo para transportar energía eléctrica (Piña, 2010). **El potencial redox** determina la energía química de la reacción reducción-oxidación su unidad de medida es milivoltios (García, 2013). Estos parámetros influyen la capacidad de conducción de energía de las briquetas y materia prima. Asimismo, Sam (2020) determinó un PH básico de 6.05, una temperatura de 20°C, una conductividad

térmica de 4131 $\mu\text{S/ml}$ y un potencial redox de 52 mV. Esto influyó en la combustión de las briquetas base de palmeras, *Cocos nucifera* y *Mauritia flexosa*.

La humedad es un parámetro físico que presenta un conjunto de biomasa y describe el vínculo de la cantidad de agua y la masa seca contenida de la muestra. Asimismo, **el % de ceniza** es definido como un parámetro físico en el cual se describe la cantidad de restos de materia inorgánica sólida. **La densidad** es una magnitud física descrita como una cantidad en un determinado volumen, se divide en densidad absoluta y relativa. Estos parámetros son importantes en el análisis de la combustión de briquetas midiendo su eficiencia (Valiente, 2017).

El secado es una técnica usada para eliminar el contenido de humedad, existen varias técnicas de secado entre ellas la luz solar es la más limpia y renovable. Es un proceso que deseca mediante operaciones no mecánicas el líquido de un cuerpo, teniendo como finalidad que el objeto o materia pueda conservarse o manipularse fácilmente. Este parámetro permite la pérdida de humedad y la buena composición de las briquetas ecológicas (Besora, 2017).

Bermeo (2019) analizó el tiempo de secado, la humedad, ceniza y densidad de las briquetas creadas con restos de maíz. Los resultados fueron eficientes y determinaron una humedad de 0.93%, un 5.82% de cenizas y 0.838 gr/cm^3 de densidad. Asimismo, un secado artificial de 2 a 4 días, que determinó una buena capacidad de compactación de las briquetas. De igual manera Gonzales (2018) estudió la energía de combustibles ecológicas a base de restos de aserrín y pino. Obtuvo una humedad de 8.5%, una ceniza de 49.7% y un tiempo de secado artificial y solar de 16 días. Por lo cual, determinó que existe la influencia de estos parámetros en la combustión y composición de las briquetas. Asimismo, Saeed et al. (2021) analizaron los efectos del % de humedad en las briquetas a base de residuos de arroz. Asimismo, obtuvieron una humedad de 14% que influyó en la capacidad de calor de las briquetas fabricadas.

La materia volátil es considerada como un conjunto de componentes de la biomasa que se liberan en partículas al ser está expuesta a altos niveles de temperatura. Estos compuestos se originan tanto de la parte inorgánica y orgánica de la biomasa. Asimismo, permite que las briquetas mantengan una

combustión de constante y completa para no generar humos, ni material particulado (Garzón, 2018)

El carbono fijo es la parte no volátil de un combustible y biocombustible. Es el resultado del cálculo de la ceniza y materia volátil. Este parámetro influye en un mejor poder calorífico en los biocombustibles (Filippín et al., 2017).

Kongprasert, Wangphanich y Jutilarptavorn (2019) analizaron la materia volátil y el carbono fijo en briquetas de carbón a base de madera y coco. En los resultados obtuvieron un carbono fijo estable de 72.3% y una materia volátil de 11.5%. Concluyendo que las briquetas de coco y madera poseen características estables en la combustión.

El poder calorífico se caracteriza por determinar la energía generada por un combustible. Es decir, mide la cantidad de calor que desprende un combustible. Sus unidades de medida son las Kilocalorías (Kcal) por la medida del material, el más común es el kg. Es la dosis de energía que entrega un kilogramo de inflamable al oxidarse en forma completa, en el caso de combustible sólidos se relaciona con el % de ceniza. En la elaboración de briquetas es el parámetro más importante, indicando si estos biocombustibles generaran buena energía (Sam, 2020).

Diaz (2018) analizo la obtención de un potencial energético, los resultados de las briquetas de trigo obtuvieron una capacidad calorífica de 9928.11% Kcal/Kg. Concluyendo que, esta briqueta obtuvo una alta energía como biocombustible. Asimismo, Almeida et al. (2020) analizaron la capacidad calorífica de las briquetas de hongos *Pleurotus ostreatus* y restos de caña de azúcar. De esta forma, obtuvieron un poder de calor de 2865.4 y 2573.05 MJ/kg indicando una buena combustión. Lubwama y Andrew (2017) analizaron la capacidad de calor de briquetas de restos de café y arroz, obteniendo una capacidad de calor eficiente de 23 y 16.6 MJ/kg. Por último, Kodji et al. (2022) obtuvieron un calor eficiente de 19.082 y 14.020 MJ/kg apto para biocombustibles.

La granulometría se define como, la separación de tamaños del contenido de partículas de un agregado, es proceso mecánico en el cual se separa las

partículas según sus tamaños de una materia, para lo cual se usa mallas diferentes y cada una de estas da el tamaño específico proporcionado en cada una. Este análisis es importante para la elección de una partícula eficiente en la creación de briquetas, fomentando una buena compresión y mezcla de biomásas (Valencia y Huertas, 2018).

Gonzales (2018) analizo la granulometría de la biomasa de restos de aserrín y pino, obteniendo 1.25 y 0.5 mm como partículas óptimas para la elaboración de briquetas. De igual manera, Morales (2018) obtuvo una granulometría de 0.5 y 2 mm para la fabricación de biocombustibles de residuos de madera. Por su parte, Alzuru et al. (2018) obtuvieron una partícula apta de 0.425 mm para la fabricación de biocombustibles de restos de broza de castaño. Okot, Bilsborrow y Phan (2018) optaron por una partícula de 4 mm para la creación de biocombustibles a base de restos de maíz.

La resistencia es una propiedad que representa la dureza de algún material para observar la fuerza con las que son dañadas. En las briquetas la resistencia es un parámetro que depende del tamaño de partícula, la composición, el contenido de humedad, la cantidad de aglutinante y la materia prima utilizada para su fabricación (González, 2018).

Spirchez, Lunguleaza, Croitoru (2019) obtuvieron una resistencia de 0.3 a 0.6 MPa en las briquetas ecológicas. De igual manera, Mendoza et al. (2020) resultaron con una resistencia la compresión de 17267 N en las briquetas a base de serrín y estiércol.

La ebullición es un proceso que se define como el cambio de estado de un cuerpo de líquido a gaseoso, es decir, la temperatura de superficie supera a la de la temperatura de saturación de un líquido. Es una propiedad física características de los líquidos al momento de llegar a cierta temperatura y fiable en la combustión de biocombustibles y combustibles comunes (Villar, 2015).

Rivera y Flores (2019) obtuvo un tiempo de ebullición muy alta de 18.13 minutos con briquetas de restos de pino. Cunurana (2018) obtuvo una ebullición de 17 minutos con briquetas de residuos del orujo de aceituna y la poda de olivo, que se relacionó con una combustión baja pero estable.

La conductividad térmica y la potencia térmica son propiedades físicas de la combustión en el cual se mide la capacidad de transferir energía de un objeto a otro y la gran cantidad de calor que desprende un combustible o biocombustible, estas pruebas físicas de combustión emiten la eficacia de un generador de energía (González 2018). Sam (2020) es su investigación obtuvo una potencia térmica de obteniendo 100.656W que presento una prueba física de combustión eficiente en las briquetas ecológicas.

Anaerobio se define como un tratamiento en el cual grupos bacterianos que en ausencia del oxígeno transforma la materia orgánica compuesta por residuos sólidos orgánicos en una mezcla de gases, principalmente conocidos como biogás de alta calidad energética que está conformada por dióxido de carbono y metano (Armas y Gonzales, 2020).

La torrefacción es un proceso termoquímico que se realiza a una temperatura de 200° a 300°C que tiene la capacidad de destruir la estructura original de una biomasa, rompiendo sus moléculas, su lignina y celulosa en ausencia del oxígeno, considerado como una pirolisis lenta que se desarrolla en un área inerte. Tiene como capacidad de disminuir la diferencia de una biomasa, elevar su bioenergía, menorar su fibrosidad y menorar su capacidad de contener humedad (Alba et al., 2018).

III.- METODOLOGÍA

3.1.- Tipo, diseño y nivel de investigación

El siguiente trabajo fue de tipo aplicada, debido a que se tuvo como finalidad crear un biocombustible ecológico y valorizar residuos orgánicos, siendo esto una alternativa ante el uso de la leña y el carbón, elaborando briquetas a base de semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*. Según, Arias (2016) la investigación aplicada es la que se encarga de solucionar una coyuntura de la industria, mercado o servicios.

El diseño del presente trabajo fue experimental, debido a que ambas variables fueron manipuladas. La investigación experimental según, Otero (2018) es un método cuantitativo con enfoque científico, conteniendo resultados que son específicos, con variables que se mantienen constantes y se miden.

3.2.- Variables y operacionalización

3.2.1 Variable

Las variables de las investigaciones fueron:

3.2.2 Variable independiente: En la siguiente investigación la variable independiente fueron las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*.

3.2.3 Variable dependiente: La variable dependiente fueron las briquetas ecológicas.

3.2.4 Operacionalización: Conformado por los conceptos, conceptuales y operacionales, dimensiones, indicadores y medidas.

3.3.- Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

La población de esta investigación fue conformada por las briquetas ecológicas a base de semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*. Según, Arias (2016) población es definida como un grupo de individuos que comparten características iguales en un lugar y en un tiempo determinado en el cual se realiza una investigación.

La muestra según, Arias et al. (2016) es el subgrupo que deriva de la población que es analizada en un trabajo, siendo una técnica muy utilizada en la

investigación. El presente estudio tuvo como muestra 25 kilogramos de semillas de *Persea americana* y 25 kilogramos de semillas *Mangifera indica* que fueron recolectadas en el distrito de Puente piedra y en el distrito de Mazamari (Satipo) para la elaboración de briquetas ecológicas.

La investigación utilizó un muestreo no probabilístico utilizando la técnica de conveniencia, que se define como el procedimiento de selección que se da por la accesibilidad. Según, Otero (2018) los individuos son seleccionados por que son fácilmente disponibles y por que pertenecen a la muestra de interés sin ninguna selección estadística.

3.3.4.- Unidad de análisis

Según, Arias (2016) la unidad de análisis es definida como la entidad principal que es parte de la población y muestra, es lo que se está estudiando en una investigación y debe cumplir con los parámetros muestrales. El presente trabajó tuvo como unidad de análisis al peso de cada briqueta que fue evaluado de acuerdo a su densidad y granulometría que se formó en el molde.

3.4.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la presente investigación la técnica usada fue la observación experimental y la revisión documentaria en función a la elaboración de briquetas ecológicas a base de semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*.




Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos que la investigación tuvo en todo su proceso fueron:

- ❖ Registro 1: Recolección de la muestra
- ❖ Registro 2: Caracterización física y química de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*
- ❖ Registro 3: Análisis granulométrico de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*.
- ❖ Registro 4: Tiempo de secado de las briquetas ecológicas
- ❖ Registro 5: Propiedades físicas y químicas de las briquetas ecológicas
- ❖ Registro 6: Pruebas físicas de combustión de las briquetas ecológicas

El instrumento fue validado por 3 especialistas de la materia con respecto al tema de investigación.

Tabla 1. Expertos que validaron los instrumentos

N°	Experto	Especialidad	Firma
01	Dr. Ordóñez Gálvez, Juan Julio	Especialidad en recursos hídricos y cambio climático	
02	Dr. Lizarzaburu Aguinaga, Danny Alonso	Especialidad en gestión ambiental	
03	Dr. Holguin Aranda, Luis Fermín	Especialidad en sostenibilidad	

Fuente: Elaboración propia

3.5.- Procedimiento: Elaboración de briquetas ecológicas a base de semillas de *Persea americana* y de *Mangifera indica*, Lima 2022

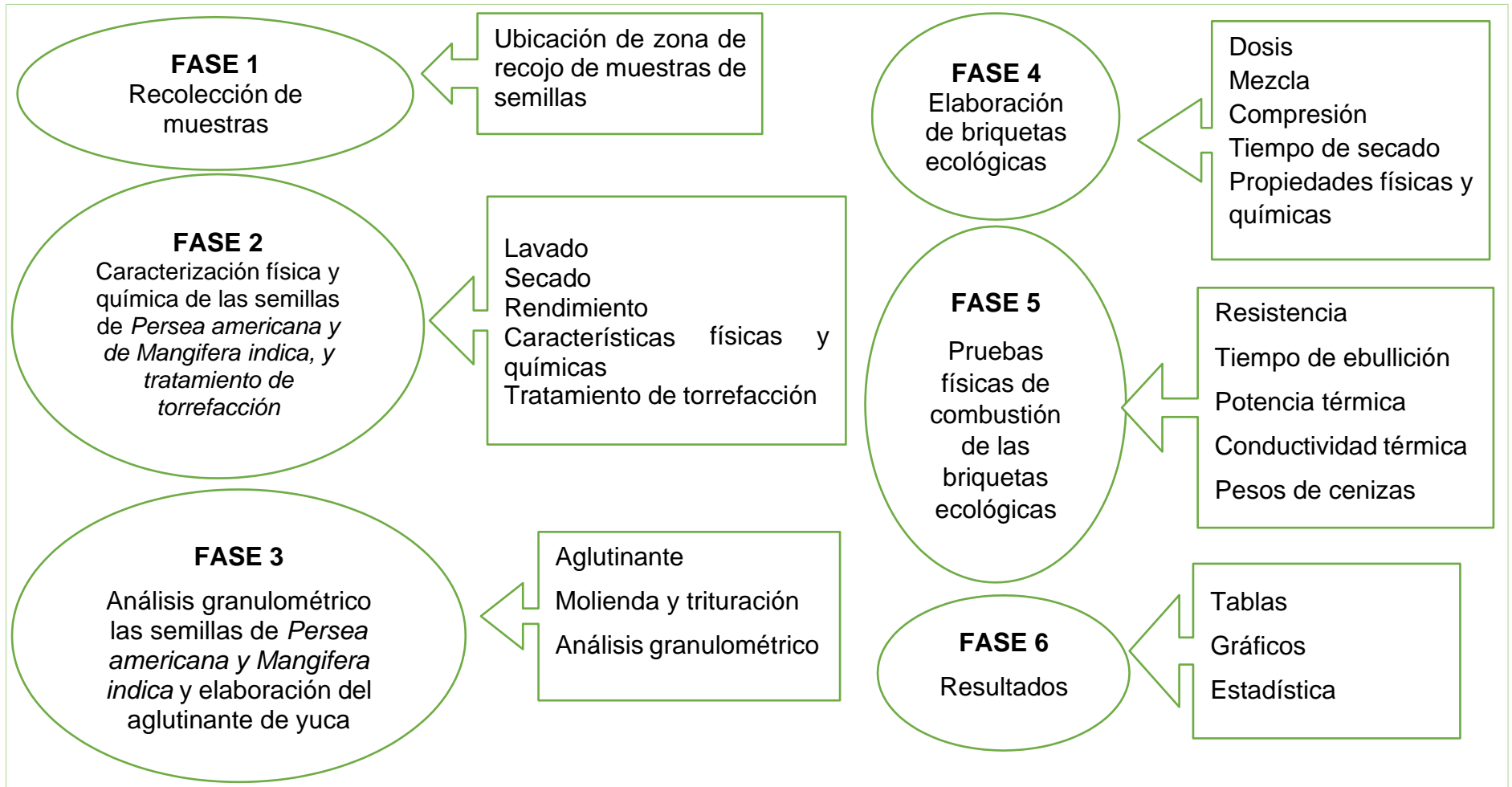


Figura 1. Fases del desarrollo de investigación

FASE 1: Recolección de las muestras

- **Ubicación de zona de recojo de las muestras:** Las semillas de *Mangifera indica* fueron recolectadas en el Mega mercado señor de Huamantanga ubicado en el distrito de Puente piedra en la sección de frutas. Las semillas de *Persea americana* fueron recolectadas en el distrito de Mazamari (Satipo) en el departamento de Junín. Recolectadas las semillas se trasladaron al lugar donde se llevó a cabo el desarrollo del experimento y se procedió a su caracterización física y química.

FASE 2: Caracterización física y química de las semillas de *Persea americana* y de *Mangifera indica*, y tratamiento de torrefacción.

- **Rendimiento de las semillas por cada biomasa:** Para evaluar este parámetro físico se tomó 1 kilogramo de cada pepa extrayendo su parte comestible, y dejando solo las pepas las que fueron pesadas antes y después para poder determinar su rendimiento. Se halló que la cantidad de eficiente de semillas era de 25 kilogramos para *Persea americana* y 25 kilogramos para *Mangifera indica*.

Fórmula:

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{Peso de la semilla extraída}}{\text{Peso de la fruta}} \times 100$$

- **Lavado de las biomosas:** Se realizó la limpieza de la membrana que cubre a las semillas de palta y mango. Luego, se lavó con abundante agua y se picó en trozos de 1 pulgada. Asimismo, esto permitió que las semillas limpias de comida de la fruta no presenciaron descomposición en la biomasa. Esto permitió un secado óptimo de las semillas.
- **Densidad Aparente (Da: g/cm³) (método del cilindro biselado):** Para determinar esta propiedad, se usó un cilindro calibrado, con un volumen

calculado, se pesó la muestra y se secó en una estufa a 105°C, para finalmente pesar la muestra y determinar su valor con la siguiente:

Fórmula:

$$(Da) \text{ g/cm}^3 = \frac{\text{Peso seco de biomasa (g)}}{\text{volumen del cilindro (cm}^3\text{)}}$$

Volumen del cilindro: $\pi * r^2 * h$

h: Altura del cilindro

r: radio del cilindro

- **Análisis de T (°C), PH, C. eléctrica y P. redox:** Para la determinación de estos parámetros se realizó la trituración de unas cuantas semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica* frescas. Luego, se colocó en botellas con agua destilada, generando un extracto. Estos extractos de ambas semillas fueron colocados en un equipo rotacional por 30 minutos a 30 rpm, luego se dejó reposar por 24 horas. Finalmente, se determinó las mediciones de las propiedades, realizándose la calibración de los electrodos de un multiparámetro marca GONDO EZODO, con buffer HANNA, pH 4, pH 7, pH 10, los que se agitaron en un magnético.
- **Humedad (%) (Método: Norma ASTM D – 5142 - 2015):** Se determinó de acuerdo a la norma ASTM, se tomó un peso de cada muestra. Luego, se pesó en un crisol de porcelana previamente lavado y secado a 105°C por 60 minutos. Por último, al enfriar se pesó en una balanza analítica, vertiéndose las muestras y colocándolos en la estufa a 105°C por 3 horas. Hallándose con la siguiente fórmula:

Fórmula:

$$\% \text{Humedad} = \frac{(\text{Peso crisol} + \text{muestra}) - (\text{Peso crisol} + \text{muestra a } 105^\circ\text{C})}{(\text{Peso crisol} + \text{muestra}) - (\text{Peso de crisol})} \times 100$$

- **Cenizas (%C) (Método: Norma ASTM D – 5142 - 2015):** Para la determinación del contenido de ceniza, las muestras llegaron a 900 °C, por 2 horas en una estufa. Luego, las muestras de los residuos obtenidos

después de la combustión se enfriaron y pesaron en la balanza analítica. Asimismo, se halló la cantidad de este residuo con la siguiente fórmula:

Fórmula:

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

- **Materia volátil (%MV) (Método: Norma ASTM D – 3175 - 2010):** Es un proceso que evaluó la cantidad de materia volátil presente en la *Persea americana* y *Mangifera indica*. La muestra se colocó en una cápsula anaerobia con la finalidad que no tenga contacto con el aire de la atmosfera. Fue realizado a 900°C por un tiempo de 7 minutos, para luego colocarlo en un desecador y enfié para pesar, determinado con la siguiente fórmula:

Fórmula:

$$\%MV = \frac{(\text{Peso capsula} + \text{muestra}) - (\text{Peso capsula} + \text{muestra a } 900^{\circ}\text{Cx7"})}{(\text{Peso capsula} + \text{muestra}) - \text{peso capsula}} \times 100$$

- **Carbono fijo (CF %) (Método: Norma ASTM D – 3172 - 2015):** La obtención del carbono fijo, fue importante porque con ello se dedujo que a mayor carbono mayor fue el tiempo de combustión de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*. Para su determinación previamente se halló el % de ceniza y el % de materia volátil de las muestras de semillas de palta y mango.

Fórmula:

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

- **Poder calorífico (PC Kcal/Kg) (Método: Norma ASTM D – 5865 – 2015/ISO 210):** se determinó mediante la previa obtención del % de ceniza y la materia volátil. Este parámetro define a un buen biocombustible que puede sustituir a los combustibles derivados de hidrocarburos y se halló con la norma **ASTMD-5865-2015/ ISO 2010**).

Fórmula:

$$PC = (82 * \% \text{ Ceniza} + (120 * \%MV) \text{ Kcal/Kg}$$

- **Secado:** Las semillas limpias se colocaron en un lugar adecuado para que su secado tenga un calor más constante durante el día. Además de protegerlo de la proliferación de insectos que podrían contaminar y malograr la muestra. El tiempo fue de 10 días a temperatura ambiente debido a los cortes en trozos de las semillas que facilito el secado rápido.
- **Tratamiento de torrefacción para *Persea americana* y *Mangifera indica*:** Se realizó este procedimiento con una tostación de las semillas por separado a una temperatura de 120 °C a 180°C. Con la finalidad, de que las mezclas no se llegaron a hongearse. También, detuvo el aumento de la humedad de cada briqueta, teniendo un tiempo mayor de encendido.

FASE 3: Análisis de la granulométrico de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica* y elaboración del aglutinante de yuca

- **Aglutinante:** El aglutinante elegido fue el almidón de yuca por poseer cualidades de homogenización en fibras y un aumento de energía. Se elaboró de 6 kilogramos de yuca observando su rendimiento. La yuca fue rayada para luego ser pasada por una malla fina y obtener su almidón. Asimismo, esta fue lavada 5 veces hasta que se obtuvo el agua clara y limpia, dejándose secar al ambiente por 7 días. Finalmente se tuvo el almidón que se utilizó en la fabricación y producción de briquetas.
- **Molienda y trituración:** Las biomásas se trituraron en una trituradora industrial en una fábrica de alimentos para obtener las biomásas tanto de la *Persea americana* y *Mangifera indica*. Luego se realizó el análisis granulométrico por tamizado de las muestras obtenidas.
- **Análisis granulométrico por Tamizado (Método: Norma ASTM D – 422):** Se realizó un análisis de tamaño de partículas con la finalidad de realizar pruebas de compactación y elegir los mejores tamaños de partículas, logrando evaluarse la más óptima partícula que fue utilizada en la elaboración de las briquetas ecológicas.

Fórmula:

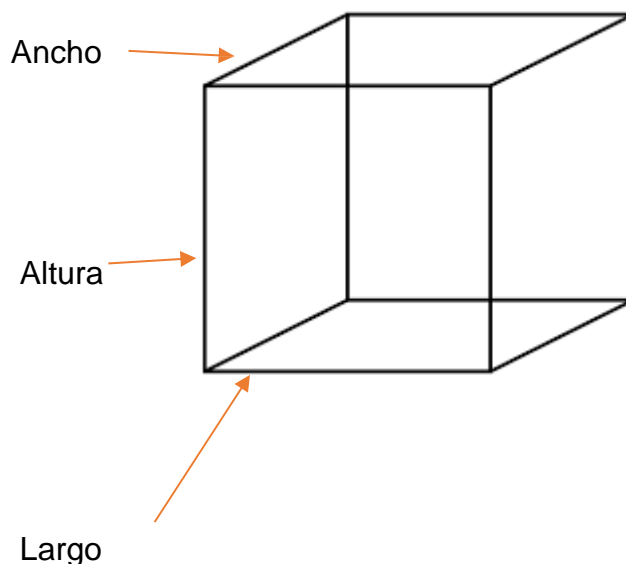
$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso retenido de biomasa en la malla}}{\text{Peso retenido de la muestra de torrefaccion}} \times 100$$

- **Tamaño de partícula elegido después del análisis granulométrico:** El análisis granulométrico permitió tomar la decisión de utilizar el tamaño de partícula de 1mm, ya que, tuvo mayor % de parcial retenido al pasar por el tamiz. Esto se comprobó con su comportamiento en la homogenización de las mezclas de elaboración de briquetas y en la prueba de combustión generando más tiempo de duración.

FASE 4: Elaboración de las briquetas a base de semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica* y determinación de las propiedades físicas y químicas.

- **Dimensiones de las briquetas**

Las dimensiones de la briketa fueron las siguientes:



Ancho: 5 cm

Largo: 5 cm

Altura: 5 cm

Repeticiones 3x3x3: Las repeticiones fueron de 3 mezclas a base de semillas de palta, de semillas de mango y la combinación de ambas semillas, realizando 18 briquetas de cada biomasa para un total de 54 briquetas ecológicas. Luego de tener listas las mezclas se colocaron en el molde de briquetas **y se compactaron en** una maquina compresora de 5 toneladas. Para cada combinación de 150 g que se aplicó en el molde para 3 briquetas fue de 3.5 toneladas.

- Composición de mango: 150 g
 - Composición de palta: 150 g
 - Composición de combinación de palta y mango: 150 g
 - 80 g de aglutinante (almidón de yuca)
 - 70 mL de agua
 - Homogenización de 8 minutos
- **Tiempo de secado de las briquetas ecológicas:** El tiempo de secado de las briquetas fue de 15 días al ambiente. Esto vario en un 35% su humedad de inicial lo que permitió una combustión buena y un rápido encendido.
 - **Densidad Aparente (Da: g/cm³):** Para la densidad aparente, se utilizó un cilindro calibrado, con un volumen calculado, se pesó la muestra y se secó en una estufa a 105°C. Finalmente se pesaron las muestras y determinaron su valor con la siguiente:

Fórmula:

$$(Da) \text{ g/cm}^3 = \frac{\text{Peso seco de briketa (g)}}{\text{Volumen de briketa (cm}^3\text{)}}$$

Volumen de la briketa: $\pi * r^2 * h$

h: Altura de la briketa

r: radio de la briketa

- **Análisis de T (°C), PH, C. eléctrica y P. redox:** Se hizo un extracto de cada dosis de briketa ecológica. Estas fueron colocadas en un equipo

rotacional por 30 minutos a 30 rpm. Luego, se dejó reposar por 24 horas. Finalmente, se determinó las mediciones de los parámetros de temperatura, PH, C. eléctrica ($\mu\text{S}/\text{mL}$) y el P. redox (mV). Realizando en un inicio la calibración de los electrodos de un multiparámetro marca GONDO EZODO, con buffer HANNA, pH 4, pH 7, pH 10, los que se agitaron en un magnético para luego tener los resultados.

- **Humedad (%) (Método: Norma ASTM D – 5142 - 2015):** Se tomó el peso de cada una de las combinaciones de briquetas ecológicas. Asimismo, se pesó en un crisol de porcelana previamente lavado y secado a 105°C por 60 minutos. Luego, de enfriar se pesó en una balanza analítica, vertiéndose las muestras y colocándolos en la estufa a 105°C por 3 horas. Se determinó con la siguiente fórmula:

Fórmula:

$$\% \text{Humedad} = \frac{(\text{Peso crisol} + \text{muestra}) - (\text{Peso crisol} + \text{muestra a } 105^{\circ}\text{C})}{(\text{Peso crisol} + \text{muestra}) - (\text{Peso de crisol})} \times 100$$

- **Cenizas (%C) (Método: Norma ASTM D – 5142 - 2015):** Para la determinación del contenido de ceniza, las muestras de briquetas llegaron a 900°C , por 2 horas en una estufa. Luego, se enfrió y peso en la balanza analítica las muestras, siendo los residuos obtenidos después de la combustión. Se determinó con la siguiente fórmula:

Fórmula:

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

- **Materia volátil (%MV) (Método: Norma ASTM D – 3175 - 2010):** En este parámetro las 3 muestra se colocaron en una cápsula anaerobia con la finalidad que no tenga contacto con el aire de la atmosfera fue realizado a 900°C por un tiempo de 7 minutos. Luego se colocaron en un desecador que enfrió las muestras para pesar. Se determinó con la siguiente fórmula:

Fórmula:

$$\%MV = \frac{(\text{Peso capsula} + \text{muestra}) - (\text{Peso capsula} + \text{muestra a } 900^{\circ}\text{Cx7"})}{(\text{Peso capsula} + \text{muestra}) - \text{peso capsula}} \times 100$$

- **Carbono fijo (CF %) (Método: Norma ASTM D – 3172 - 2015):** Para su determinación previamente se halló el % de ceniza y el % de materia volátil de las briquetas ecológicas. Se determinó con a la siguiente fórmula:

Fórmula:

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

- **Poder calorífico (PC Kcal/Kg) (Método: Norma ASTM D – 5865 – 2015/ISO 210):** El poder calorífico se halló con él % de ceniza y materia volátil. Se determinó con la siguiente fórmula:

Fórmula:

$$\text{PC} = (82 * \% \text{ Ceniza} + (120 * \% \text{ MV}) \text{ Kcal/Kg}$$

FASE 5: Pruebas físicas de combustión de las briquetas ecológicas

- **Resistencia:** La resistencia se realizó en una balanza electrónica con una máquina de compresión de 5 toneladas. Se obtuvo la fuerza que tenían las briquetas ecológicas de las 3 composiciones y se seleccionó los resultados más eficientes para promediar el resultado en Kgf/cm².
- **Potencia térmica:** Esta prueba física fue importante y se observó la capacidad térmica de las briquetas. Se midió en la cocina mejorada percibiendo el calor liberado de las briquetas para conducir energía. Se determinó con la siguiente fórmula:

Fórmula: $PT = \frac{K \times A(TC - TF)}{e}$

- **Conductividad térmica:** Se determinó mediante la potencia térmica hallada previamente, para esta prueba se utilizó una cocina artesanal mejorada. En el cual, se midió también la temperatura inicial y final del agua. Se observó la capacidad de las briquetas ecológicas para transferir calor a la olla al hervir agua. Se determinó con la siguiente fórmula:

Fórmula: Potencia térmica (Kcal/seg) *área de la cocina (m2)
*temperatura del agua (°C)

- **Tiempo de ebullición:** El tiempo de ebullición se midió en la cocina mejorada al hervir agua. Se observó cuál de las briquetas fue más rápida para llegar a los 100°C.
- **Peso de ceniza:** Esta prueba física se midió pesando los restos de ceniza de las briquetas consumidas en la balanza electrónica.

FASE 6: Resultados

- **Resultados:** En esta fase se describieron los resultados de los análisis en las semillas y briquetas ecológicas analizados por medio de tablas, Figuras y la estadística a través del programa IBM SPS 26

3.6.- Método de análisis de datos

En el presente trabajó el método de análisis de datos que se usó fue el programa IBM SPSS26 para analizar los resultados obtenidos de la elaboración briquetas ecológicas a base de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*, mediante la normalidad, Anova y Excel.

3.7.- Aspectos éticos

El presente trabajó fue realizado con fuentes confiables que brindarán originalidad con bases y conceptos teóricos con respecto al tema de elaboración de briquetas a base de semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*. Además, las referencias e investigaciones consultadas fueron citadas debidamente con la norma referencial estilo ISO 690 y 690-2 respetando la propiedad intelectual de esta investigación en relación a los autores

IV.- RESULTADOS

4.1 Características físicas y químicas de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*

En la tabla 2 se encuentra la determinación del peso y rendimiento de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*.

Tabla 2. Peso y rendimiento de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*

Muestra	Peso inicial (g)	Peso pelado (g)	Peso de pepas (g)	Rendimiento (%)
RP -MI	966	190	282	29.2
RP-PI	320	52	153	47.8

Fuente: Elaboración propia

RP -MI: Rendimiento de pepa – mango inicial

RP-PI: Rendimiento de pepa – palta inicial

A partir de la tabla 2 se observó que la fruta de *Mangifera indica* tuvo un peso de semilla o pepa de 282 g y un rendimiento de 26.2%; por otro lado, la fruta de palta o *Persea americana* obtuvo un peso de pepa de 153 g y un rendimiento de 47.8%.

En la tabla 3 se puede observar la densidad aparente de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*.

Tabla 3. Densidad Aparente de las semillas de *Persea americana* y de *Mangifera indica*.

Muestra	Peso de tara (g)	Peso de tara+ muestra húmeda (g)	Peso de tara + muestra seca (g)	Volumen del cilindro (cm3)	Densidad aparente (g/cm3)
DA -PPM	356	416	405	228.21	0.215
DA -PMM	280	378	365	228.21	0.372

Fuente: Elaboración propia

DA -PPM: Densidad aparente de pepa de palta molida

DA -PMM: Densidad aparente de pepa mango molido

A partir de la tabla 3 se observó que la semilla de palta molida obtuvo un 0.215 g/cm³ y la pepa de mango molida un 0.372 g/cm³, siendo la semilla de *Mangifera indica* obtuvo una mayor cantidad de densidad aparenta.

En la tabla 4 se encuentra el análisis de las semillas de *Mangifera indica* y *Persea americana*.

Tabla 4. Determinación de la temperatura, PH, conductividad eléctrica y potencial redox de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*.

Muestra	Temperatura (°C)	PH (ácido/base)	Conductividad eléctrica (µS/mL)	Potencial Redox (mV)
PM – I	21.0	5.75	2100	136.6
PP – I	21.0	5.04	988	145.8

Fuente: Elaboración propia

PM – I: Pepa de mango – inicial

PP – I: Pepa de palta – Inicial

A partir de la tabla 4 se observó que la pepa de *Mangifera indica* obtuvo una T(°C) de 21.0°C, un PH de 5.75, una C. eléctrica de 2100 µS/mL y un P. redox de 136.6 mV. Asimismo, la semilla de palta dio una T(°C) de 21.0°C, un PH de 5.04, una C. eléctrica de 988 µS/mL y un P. redox de 145.8 mV.

En la figura 2 se observa la diferencia en los resultados de rendimiento, densidad aparente, temperatura, PH, C. eléctrica y P. redox de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*.

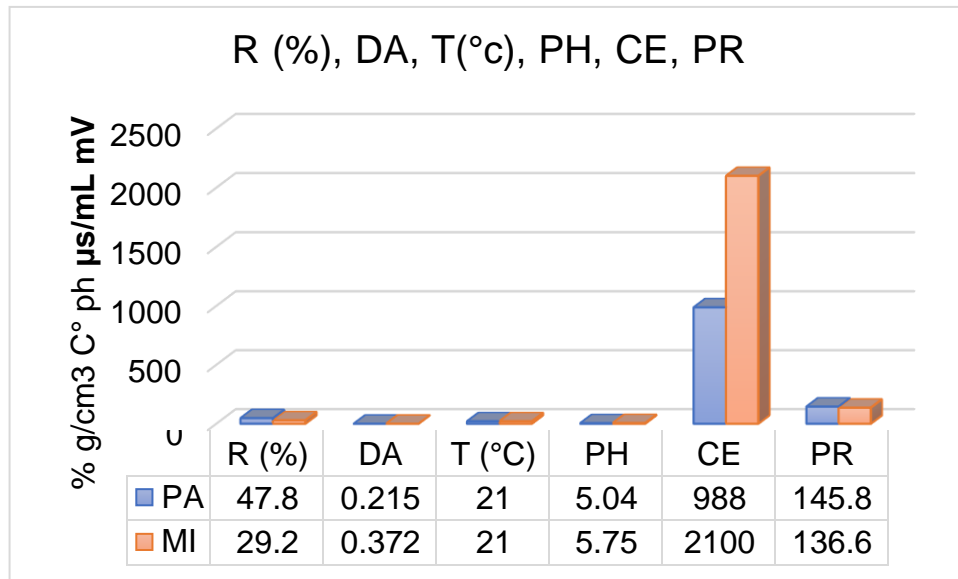


Figura 2. Rendimiento, densidad aparente, temperatura, PH, conductividad eléctrica y potencial redox de las semillas de *Persea americana* (PA) y *Mangifera indica* (MI)

Tomando en cuenta a la figura 2 se observó que la semilla de *Persea americana* tuvo mejores características que la semilla de *Mangifera indica*.

En la tabla 5 se presenta el % de humedad de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*.

Tabla 5. Humedad (%H) de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica* (Norma: ASTM D-5142)

Muestra	Peso de crisol (g)	Peso de crisol + muestra (g)	Peso de muestra (g)	Peso de crisol + muestra a 105°C x 2h (g)	Humedad (%)
HPP	47.8772	51.2660	3.38	50.8594	12.03
HPM	44.7496	48.3651	3.62	47.2386	31.12

Fuente: Elaboración propia

HPP: Humedad de la pepa de palta

HPM: Humedad de la pepa de mango

A partir de la tabla 5 se observó que la pepa de *Persea americana* obtuvo un 12.03% y la semilla de *Mangifera indica* obtuvo un 31.12%, se puede apreciar que la pepa de mango presentó más % de humedad que el de la pepa de palta.

En la tabla 6 se presenta el % de ceniza de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*.

Tabla 6. % de Ceniza de semillas *Persea americana* y *Mangifera indica* (Norma: ASTM D-3172)

Muestra	Peso de crisol (g)	Peso de crisol + muestra (g)	Peso de muestra (g)	Peso de crisol + muestra a 900°C x 2h (g)	Ceniza (%)
CI - PP	28.3436	28.8694	0.4258	28.3607	4.02
CI - PM	24.6033	25.4052	0.7619	24.6211	2.34

Fuente: Elaboración propia

CI – PP: Ceniza inicial – pepa de palta

CI – PM: Ceniza inicial – pepa de mango

A partir de la tabla 6 se observó que la semilla de palta obtuvo un 4.02% y la semilla de mango que obtuvo un 2.34% de ceniza.

En la tabla 7 se puede observar la materia volátil de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*.

Tabla 7. Materia volátil (%MV) de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica* (Norma: ASTM D-3172)

Muestra	Peso de crisol (g)	Peso de crisol + muestra (g)	Peso de muestra (g)	Peso de crisol + muestra a 900°C x 7' (g)	MV (%)
MV - PM	28.3436	28.8764	0.2258	28.5694	51.82
MV - PP	28.7993	29.0599	0.1604	28.9597	62.47

Fuente: Elaboración propia

MV – PM: Materia volátil de pepa de mango molido

MV – PP: Materia volátil de pepa de palta molido

A partir de la tabla 7 se observó que la semilla de mango molido obtuvo un 51.82% y la semilla de *Persea americana* obtuvo un 62.47% de materia volátil.

En la tabla 8 se encuentra el carbono fijo de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*.

Tabla 8. Carbono fijo (%CF) de semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica* (Norma: ASTM-D-3172)

Muestra	Materias volátiles (%)	Ceniza (%)	Carbono Fijo (%)
CF - PP	62.47	4.02	33.51
CF - PM	51.82	2.34	45.84

Fuente: Elaboración propia

CF - PP: Carbono fijo- pepa de palta

CF - PM: Carbono fijo- pepa de Mango

A partir de la tabla 8 se observó la que la pepa de palta obtuvo un carbono fijo de 33.51% y la semilla de mango un 45.84%.

En la figura 3 se puede observar el % de humedad, % de ceniza, MV y CF de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*.

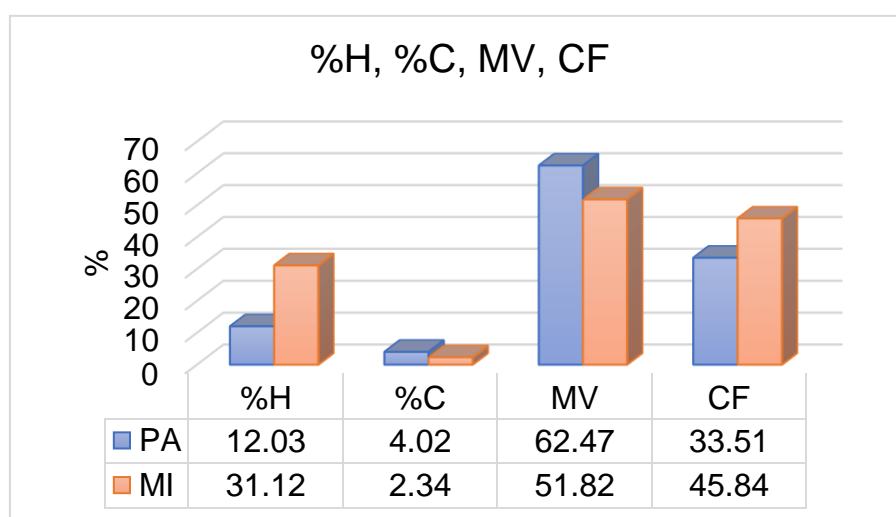


Figura 3. %H, %C, MV, CF de las semillas de *Persea americana* (PA) y *Mangifera indica* (MI)

En función a la figura 3 se observó que las semillas de *Persea americana* posee mejores características que la semilla de *Mangifera indica*.

En la tabla 9 se encuentra el poder calorífico de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*

Tabla 9. Poder calorífico (PC) de las semillas *Persea americana* y *Mangifera indica*. (Norma: ASTM D-5865)

Muestra	Factores de ASTM para PC	Materias volátiles (%)	Carbono Fijo (%)	Poder Calorífico (Kcal/Kg)
PC - PM	(82-%CF) + (120%MV)	51.82	45.84	9977.28
PC - PP	(82-%CF) + (120%MV)	62.47	33.51	10244.22

Fuente: Elaboración propia

PC – PM: Poder calorífico- pepa de mango

PC – PP: Poder calorífico- pepa de palta

A partir de la tabla 9 se observó que la semilla de mango obtuvo 9977.28 kcal/kg y la semilla de palta un 10244.22 kcal/kg de poder calorífico.

En la figura 4 se puede apreciar el poder calorífico de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*.

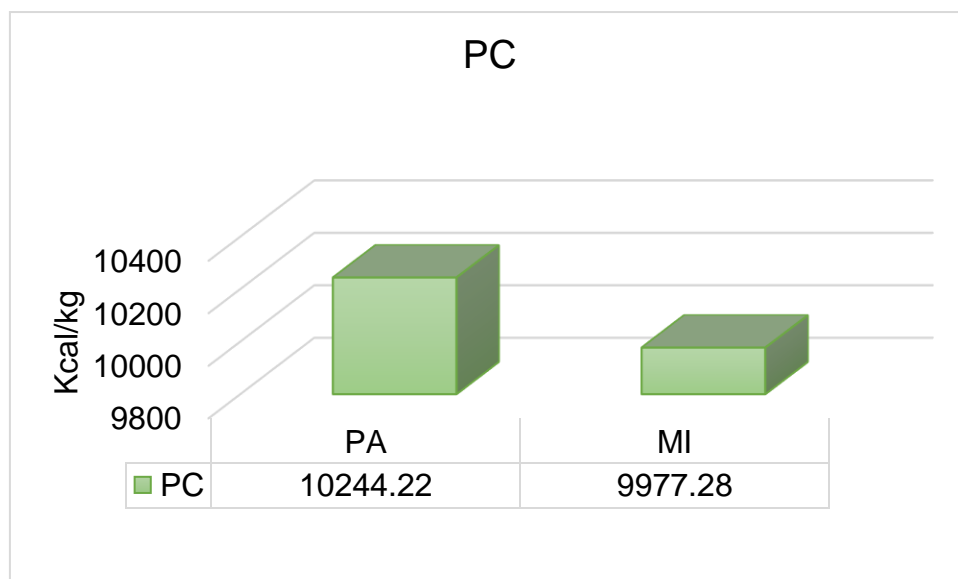


Figura 4. Poder calorífico de las semillas de *Persea americana* (PA) y *Mangifera indica* (MI)

En función a la figura 4 la semilla de *Persea americana* obtuvo un mejor poder calorífico ante la semilla de *Mangifera indica*.

4.2 Aglutinante

En la tabla 10 se puede observar el rendimiento del aglutinante del almidón de yuca.

Tabla 10. Rendimiento del aglutinante (Almidón de Yuca)

Muestra	Peso de yuca (g)	Peso de cáscara (g)	Peso de yuca pelada (g)	Almidón de yuca (g)	Rendimiento %
RAY	1066	239	827	125	11.72

Fuente: Elaboración propia

RAY: Rendimiento de almidón de yuca

En función a la tabla 10 se observó el rendimiento del almidón de yuca obtenido de la rayadura de esta, en el cual su peso fue de 1066 g, el de su cáscara fue de 239 g, el peso de yuca pelada fue 827 g y el peso del almidón fue de 125 g; obteniendo un rendimiento de 11.72%.

4.3. Análisis granulométrico de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*

En la tabla 11 se encuentra los resultados de las semillas de *Persea americana* analizadas granulométricamente para la fabricación de briquetas ecológicas.

Tabla 11. Análisis granulométrico de las semillas de *Persea americana*

Mallas	Abertura (mm)	Peso retenido	%Parcial retenido	% Acumulado	
				+Retenido	-Pasa
N°4	4.75	0	0	0	100
N°5	4	0	0	0	100
N°6	3.35	35.07	17.535	17.535	82.465
N°10	2.00	42.01	21.005	38.54	61.46
N°12	1.70	30.1	15.05	53.59	46.41
N°18	1.00	74.7	37.35	90.94	9.06
N°18	-1.00	18.12	9.06	100	0

Fuente: Elaboración propia

A partir de la tabla 11 se observó que el % parcial retenido de la malla N° 4 fue de 0%, de la malla N° 5 fue de 0%, de la malla N° 6 fue de 17.535%, de la malla N°10 fue de 21.005%, de la malla N° 12 fue de 15.05% y el de la malla N° 18 fue de % de 37.35%.

En la figura 5 se puede apreciar el análisis de la granulometría de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*.

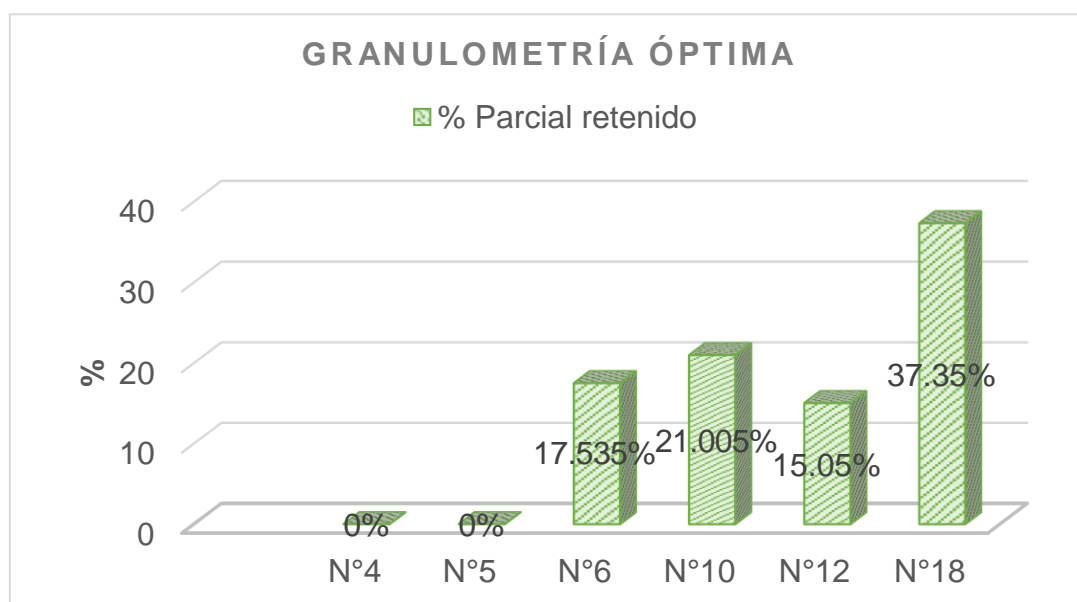


Figura 5. Granulometría óptima de las semillas de *Persea americana*

En base a la figura 5 se observó que la malla N° 18 tiene un 37.35% de % parcial retenido.

En la tabla 12 se observa los resultados de las semillas de *Mangifera indica* analizadas granulométricamente para la fabricación de briquetas ecológicas.

Tabla 12. Análisis granulométrico de las semillas *Mangifera indica*

Mallas	Abertura (mm)	Peso retenido	% Parcial retenido	% Acumulado	
				+Retenido	-Pasa
N°1/4	6.3	0	0	0	100
N°4	4.75	0	0	0	100
N°5	4	88.00	22.000	22.000	78.000
N°6	3.35	86.00	21.500	43.500	56.500
N°10	2.00	79.00	19.750	63.250	36.750
N°18	1.00	112.00	28.000	91.250	8.750
N°18	-1.00	35.00	8.750	100.000	0.000

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12 se observó el % parcial retenido de la malla N° ¼ fue de 0%, la malla N° 4 obtuvo un 0%, la malla N° 5 obtuvo un 22%, la malla N° 6 obtuvo un 21.5%, la malla N°10 obtuvo un 19.75% y la malla N° 18 obtuvo un 28%.

En la figura 6 se puede apreciar la granulometría óptima de la semilla de la *Mangifera indica*

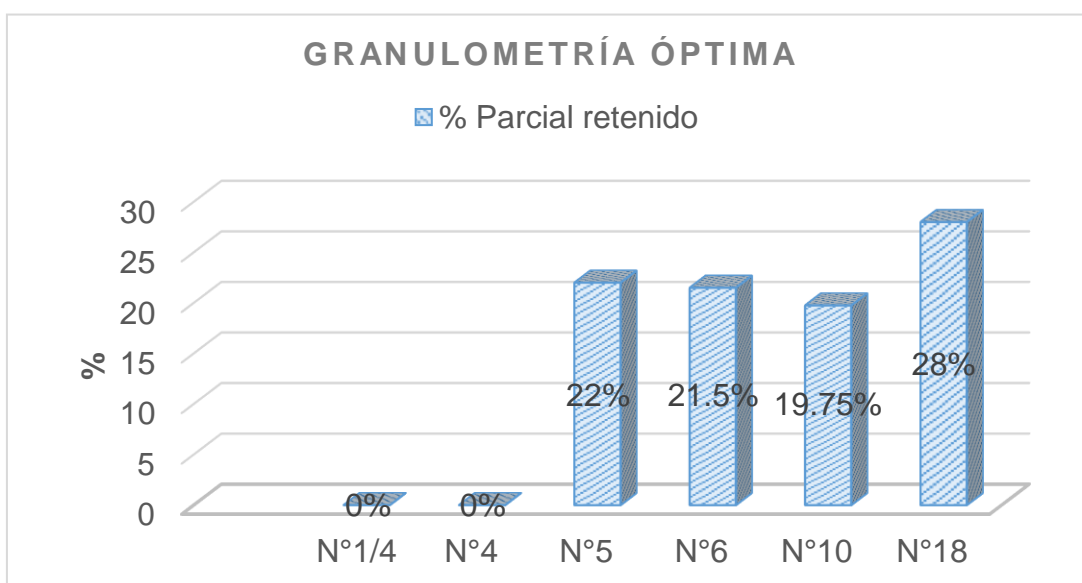


Figura 6. Granulometría óptima las semillas de *Mangifera indica*

En base a la figura 6 se observó que la malla N° 18 es la que presenta mayor % retenido con un 28%.

4.4. Tiempo de secado de las briquetas ecológicas

En la tabla 13 se pudo observar el tiempo de secado de las briquetas ecológicas de *Persea americana*, *Mangifera indica* y *Persea americana* + *Mangifera indica*

Tabla 13. Tiempo de secado de las briquetas ecológicas

Muestra	Peso Húmedo (g)	Peso seco al aire (g)	Tiempo de secado (días)
BPA+A	61.4048	56.2886	15
BMI +A	65.5926	57.8426	15
BPA+MI +A	65.3714	56.3745	15

Fuente: Elaboración propia

BPA+A: Briquetas de *Persea americana* + aglutinante

BMI +A: Briqueta de *Mangifera indica* + aglutinante

BPA+MI +A: Briqueta de *Persea americana* + *Mangifera indica* + aglutinante

A partir de la tabla 13 se observó que las 3 composiciones tuvieron un tiempo de secado de 15 días.

4.5. Propiedades físicas y químicas de las briquetas ecológicas

En la tabla 14 se aprecia la composición de las briquetas ecológicas de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*

Tabla 14. Composición de las briquetas ecológicas de semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*

Muestra	Peso de biomasa (g)	Peso de aglutinante (g)	Volumen de agua (mL)	Fuerza de compresión (ton)
<i>Persea americana</i>	150	80	70	3.5
<i>Mangifera indica</i>	150	80	70	3.5
<i>Persea americana</i> + <i>Mangifera indica</i>	150	80	70	3.5

Fuente: Elaboración propia

A partir de la tabla 16 se observó que la composición de las briquetas ecológicas a base de semillas *Persea americana* y *Mangifera indica*, contenían 150 g de materia prima, 70 mL de agua y 80 g de aglutinante. La compresión se dio a 3.5 ton para las 3 composiciones.

En la tabla 15 se observa la densidad aparente de las briquetas ecológicas

Tabla 15. Densidad aparente de las briquetas ecológicas

Muestra	Peso seco (18°C a 21°C) (g)	Alto del cubo de briqueta (cm)	Volumen del cubo de briqueta (cm ³)	Densidad de la briqueta (g/cm ³)
BPA+A	88	5	125	0.704
BMI +A	47	5	125	0.368
BPA+MI +A	53	5	125	0.416

Fuente: Elaboración propia

BPA+A: Briquetas de *Persea americana* + aglutinante

BMI +A: Briqueta de *Mangifera indica* + aglutinante

BPA+MI +A: Briqueta de *Persea americana* + *Mangifera indica* + aglutinante

A partir de la tabla 15 se observó que la briqueta ecológica de las semillas de *Persea americana* obtuvo una densidad aparente de 0.704 g/cm³, la briqueta

ecológica de las semillas de *Mangifera indica* tuvo una densidad aparente de 0.368 g/cm³ y la briqueta ecológica de las mezclas de semillas de *Persea americana* + *Mangifera indica* tuvo una densidad aparente de 0.416 g/cm³.

En la tabla 16 se observa la T (°C), PH, C. eléctrica y P. redox de las briquetas ecológicas.

Tabla 16. Temperatura, pH, conductividad eléctrica y potencial redox de las briquetas ecológica

Muestra	Temperatura (° C)	PH (ácido/ base)	Conductividad eléctrica (µS/mL)	Potencial redox (mV)
BPA+A	21.0	8.50	459	172.5
BMI +A	21.0	7.56	247	154.5
BPA+MI +A	21.0	7.45	292	148.2

Fuente: Elaboración propia

BPA+A: Briquetas de *Persea americana* + aglutinante

BMI +A: Briqueta de *Mangifera indica* + aglutinante

BPA+MI +A: Briqueta de *Persea americana* + *Mangifera indica* + aglutinante

A partir de la tabla 16 se observó los siguientes resultados, la briqueta ecológica de semillas de *Persea americana* obtuvo una T (°C) de 21°C, un PH de 8.50, una C. eléctrica de 459 µS/mL y un P. redox de 172.5 mV. La briqueta ecológica de semillas de *Mangifera indica* obtuvo una T(°C) de 21°C, un pH de 7.56, una C. eléctrica de 247 µS/mL y un P. redox de 154.5 mV. Por último, la briqueta ecológica de semillas de *Persea americana*+ *Mangifera indica* tuvo una T(°C) de 21°C, un PH de 7.45, una C. eléctrica de 292 µS/mL y un P. redox de 148.2 mV.

En el grafico 7 se observa el análisis de la T (°C), PH, C. eléctrica, P. redox y densidad aparente de las briquetas ecológicas.

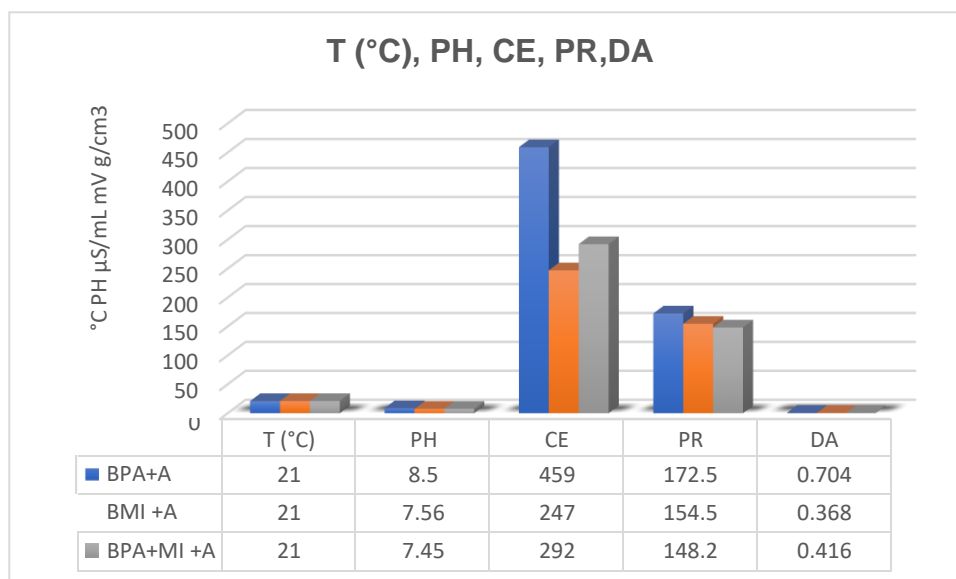


Figura 7. T (°C), PH, CE, PR, DA de las briquetas ecológicas

En función a la figura 7 se analizó que las briquetas ecológicas presentan diferencias en los parámetros de T(°C), PH, C. eléctrica, P. redox y una densidad aparente.

En la tabla 17 y 18 se observa el % de humedad inicial y final de las 3 composiciones de briquetas

Tabla 17. Humedad inicial (%H) de las briquetas ecológicas (Norma: ASTMD-5142)

Muestra	Peso de crisol (g)	Peso de crisol + muestra humedad (g)	Peso de crisol + muestra a 105°c x 2h (g)	Humedad (%)
BPA+A	54.6898	58.4324	55.9065	67.49
BMI +A	44.5551	48.0144	45.7589	65.20
BPA+MI +A	50.0148	55.4377	52.0244	62.94

Fuente: Elaboración propia

BPA+A: Briquetas de *Persea americana* + aglutinante

BMI +A: Briqueta de *Mangifera indica* + aglutinante

BPA+MI +A: Briqueta de *Persea americana* + *Mangifera indica* + aglutinante

Tabla 18. Humedad final (%H) de las briquetas ecológicas (Norma: ASTM D-5142)

Muestra	Peso inicial + crisol (g)	Peso crisol (g)	Peso final 105°Cx45` (g)	Humedad (%)
BPA+A	146.8157	42.3157	146.0105	0.771
BMI+A	97.5487	39.5487	97.1761	0.642
BPA+BM+A	100.3984	41.3984	100.0309	0.623

Fuente: Elaboración propia

BPA+A: Briquetas de *Persea americana* + aglutinante

BMI +A: Briqueta de *Mangifera indica* + aglutinante

BPA+MI +A: Briqueta de *Persea americana* + *Mangifera indica* + aglutinante

A partir de las tablas 17 y 18 se observó que la briqueta de semillas de *Persea americana* obtuvo un 67.49 y un 0.771%, la briqueta de semillas de *Mangifera indica* obtuvo un 65.20 y 0.642% y la briqueta de la mezcla de semillas de *Persea americana* + *Mangifera indica* obtuvo un 62.94 y 0.623%.

En la figura 7 se aprecia la humedad inicial y final de las briquetas ecológicas.

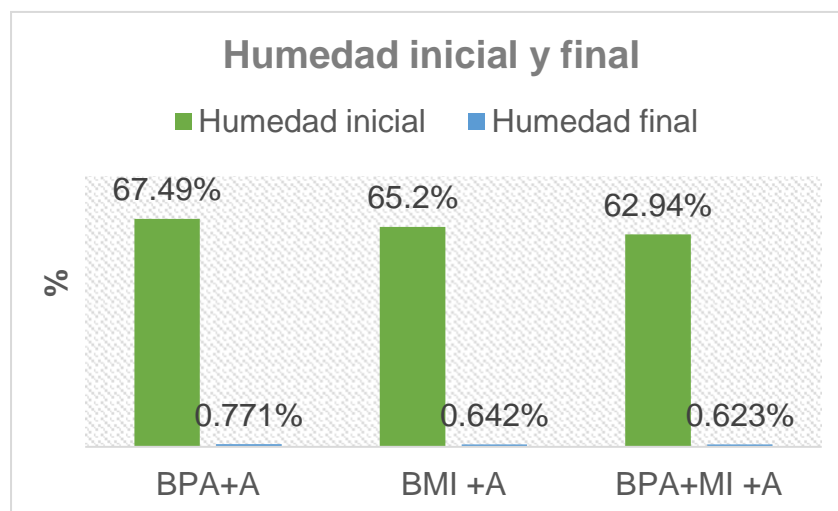


Figura 8. Humedad inicial y final

En función a la figura 7 se observó que después de que las briquetas ecológicas reposaron y se secaron disminuyeron su humedad, beneficiando sus compactación y combustión.

En la tabla 19 se observa el % de ceniza de las briquetas ecológicas

Tabla 19. Ceniza (%C) de las briquetas ecológicas (Norma: ASTM-D-5142)

Muestra	Peso del crisol (g)	Peso de crisol + muestra (g)	Peso de crisol + muestra a 900°C X 2h (g)	Cenizas (%)
BPA+A	38.1155	38.8474	38.1472	4.33
BMI +A	43.6772	44.0725	43.6892	3.03
BPA+MI +A	43.2750	44.3657	43.3301	5.05

Fuente: Elaboración propia

BPA+A: Briquetas de *Persea americana* + aglutinante

BMI +A: Briqueta de *Mangifera indica* + aglutinante

BPA+MI +A: Briqueta de *Persea americana* + *Mangifera indica* + aglutinante

A partir de la tabla 19 se observó que la briqueta de semillas de *Persea americana* obtuvo un 4.33% de ceniza, la briqueta de semillas de *Mangifera indica* obtuvo un 3.03% de ceniza y por último la briqueta de la mezcla de semillas de *Persea americana* + *Mangifera indica* tuvo un 5.05% de ceniza.

En la tabla 20 se aprecia la materia volátil de las briquetas ecológicas

Tabla 20. Materia Volátil (%MV) de las briquetas ecológicas (Norma: ASTMD-3172)

Muestra	Peso de crisol (g)	Peso de crisol + muestra (g)	Peso de crisol + muestra a 900°C x 7' (g)	Materia volátil (%)
BPA+A	38.1153	38.8474	38.3433	68.87
BMI +A	43.6772	44.0725	43.7788	74.29
BPA+MI +A	43.2750	44.3657	43.5815	71.90

Fuente: Elaboración propia

BPA+A: Briquetas de *Persea americana* + aglutinante

BMI +A: Briqueta de *Mangifera indica* + aglutinante

BPA+MI +A: Briqueta de *Persea americana* + *Mangifera indica* + aglutinante

A partir de la tabla 20 se observó que la briqueta de semillas de *Persea americana* obtuvo un 68.87%, la briqueta de semillas de *Mangifera indica* obtuvo un 74.29% y la briqueta de la mezcla de semillas de *Persea americana* + *Mangifera indica* tuvo un 71.90% de materia volátil.

En la tabla 21 se puede observar el carbono fijo de las briquetas ecológicas

Tabla 21. Carbono Fijo (%CF) de las briquetas ecológicas (Norma: ASTMD-3172)

Muestra	Materias volátiles (%)	Ceniza (%)	Carbono fijo (%)
BPA+A	68.87	4.33	26.8
BMI +A	74.29	3.03	22.68
BPA+MI +A	71.90	5.05	23.05

Fuente: Elaboración propia

BPA+A: Briquetas de *Persea americana* + aglutinante

BMI +A: Briqueta de *Mangifera indica* + aglutinante

BPA+MI +A: Briqueta de *Persea americana* + *Mangifera indica* + aglutinante

A partir de la tabla 21 se determinó el carbón fijo (%CF) de las briquetas ecológicas, en el cual, la briketa de semillas de *Persea americana* obtuvo un 26.8%, la briketa de semillas de *Mangifera indica* obtuvo un 22.68% y por último la briketa de la mezcla de semillas de *Persea americana* + *Mangifera indica* tuvo 23.06%.

En la tabla 22 se puede observar el poder calorífico de las briquetas ecológicas

Tabla 22. Poder Calorífico (PC) de las briquetas ecológicas (Norma: ASTM-5865)

Muestra	Factores de ASTM para pc	Materias volátiles %	Carbono fijo %	Poder calorífica kcal/kg
BPA+A	82-%CF Y 120%MV	68.87	26.8	10462.00
BMI +A	82-%CF Y 120%MV	74.29	22.68	10774.56
BPA+MI +A	82-%CF Y 120%MV	71.90	23.05	10518.10

Fuente: Elaboración propia

BPA+A: Briquetas de *Persea americana* + aglutinante

BMI +A: Briketa de *Mangifera indica* + aglutinante

BPA+MI +A: Briketa de *Persea americana* + *Mangifera indica* + aglutinante

A partir de la tabla 22 se halló la capacidad de calor de las briquetas ecológicas, en el cual, la briketa de semillas de *Persea americana* tuvo 10462 Kcal/Kg, la briketa de semillas de *Mangifera indica* obtuvo 10774.56 Kcal/Kg y por último la briketa de la mezcla de semillas de *Persea americana* + *Mangifera indica* tuvo 10518.10 Kcal/Kg.

En la figura 9 se observa el, % de ceniza, materia volátil, carbono fijo y poder calorífico de las briquetas ecológicas.

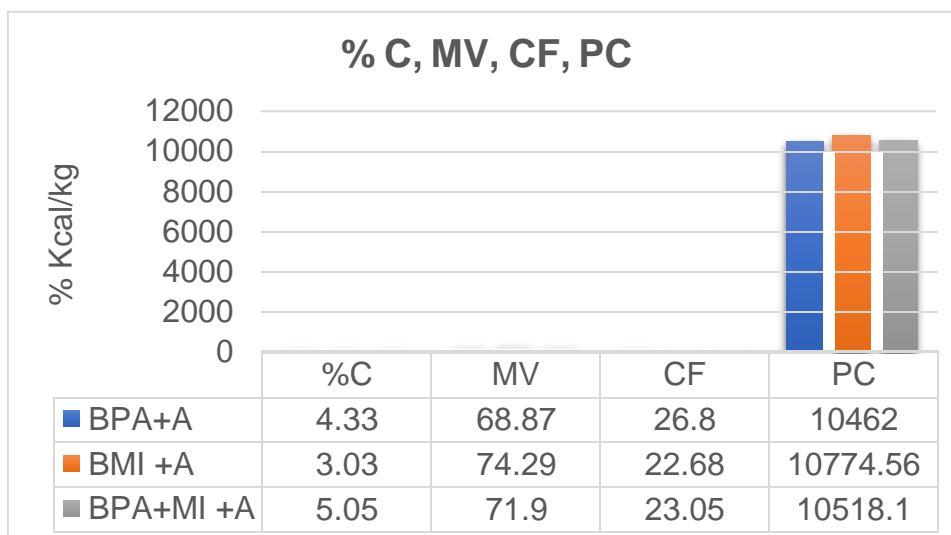


Figura 9. % ceniza, materia volátil, carbono fijo y poder calorífico.

En función, a la figura 9 se observó que las briquetas presentan diferencias en sus parámetros.

4.6. Pruebas físicas de combustión de las briquetas ecológicas

En la tabla 23 se observa la prueba de resistencia de las briquetas ecológicas

Tabla 23. Prueba de resistencia a la compresión de las briquetas ecológicas

Muestra	FUERZA Kgf	Área del cubo cm ²	Resistencia Kgf/cm ²
B1 BPA+A B2 B3	0	0	0
	2.950	25	0.118
	2.850	25	0.114
	2.059	25	0.082
PROMEDIO	2.620	25	0.105
B1 BMI +A B2 B3	0	0	0
	8.274	25	0.331
	4.852	25	0.194
	4.845	25	0.194
PROMEDIO	5.990	25	0.240
B1 BPA+MI +A B2 B3	0	0	0
	9.436	25	0.377
	9.521	25	0.381
	9.600	25	0.384
PROMEDIO	9.519	25	0.381

Fuente: Elaboración propia

BPA+A: Briquetas de *Persea americana* + aglutinante

BMI +A: Briqueta de *Mangifera indica* + aglutinante

BPA+MI +A: Briqueta de *Persea americana* + *Mangifera indica* + aglutinante

En la tabla 23 se observó los resultados de la prueba de resistencia a la comprensión de las briquetas ecológicas. Las briquetas ecológicas de semillas de *Persea americana* obtuvo un promedio de resistencia de 0.105 Kg/cm², las briquetas de semillas de *Mangifera indica* obtuvieron un promedio de resistencia de 0.24 Kg/cm² y las briquetas de la mezcla de semillas de *Persea americana* + *Mangifera indica* obtuvieron una resistencia de 0.381 Kg/cm².

En figura N°8 se puede observar la mayor resistencia de las ecológicas

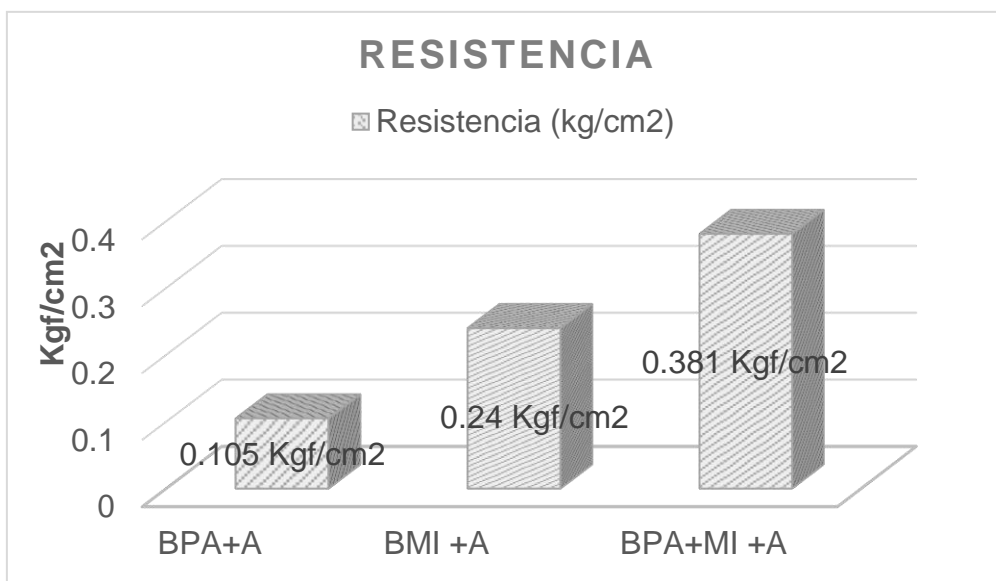


Figura 10. Prueba de resistencia

En base a la figura 8 se contempló que el mayor promedio de resistencia lo obtuvieron las briquetas de la mezcla de semillas de *Persea americana* + *Mangifera indica*.

En la tabla 24 se puede observar la potencia térmica de las briquetas ecológicas

Tabla 24. Potencia térmica de las briquetas ecológicas

Muestra	Tiempo de ebullición (seg)	Masa de agua (kg)	Temperatura inicial (°C)	Temperatura final(°C)	Potencia térmica (kcal/seg)
BPA + A	309	0.5	15.4	100	1438.95
BMI+A	285	0.5	15.4	100	1606.73
BPA+MI+A	390	0.5	15.4	100	1146.73

Fuente: Elaboración propia

BPA+A: Briquetas de *Persea americana* + aglutinante

BMI +A: Briqueta de *Mangifera indica* + aglutinante

BPA+MI +A: Briqueta de *Persea americana* + *Mangifera indica* + aglutinante

A partir de la tabla 24 se observó los resultados de la potencia térmica, en donde, las briquetas ecológicas de las semillas de *Persea americana* obtuvo un 1438.95 kcal/seg, las briquetas ecológicas de semillas de *Mangifera indica* obtuvo un 1606.73 kcal/seg siendo esta el mayor resultado por su capacidad calorífica y por ultimo las briquetas ecológicas de la mezcla de semillas de *Persea americana* + *Mangifera indica*.

En la tabla 25 se observa la conductividad térmica de la cocina mejorada en función a la combustión de las briquetas ecológicas.

Tabla 25. Conductividad térmica de la Cocina mejorada

Muestra	Área (m ²)	Tc (°C)	Tf (°C)	Potencia Térmica (Kcal/seg)	Espesor (cm)	K (kcal/s*m*°C)
BPA+A	0.277089	15.4	100	1438.95	0.5	2.345
BMI+B	0.277089	15.4	100	1606.73	0.5	2.619
BPA+BMI+A	0.277089	15.4	100	1146.73	0.5	1.868

Fuente: Elaboración propia

BPA+A: Briquetas de *Persea americana* + aglutinante

BMI +A: Briqueta de *Mangifera indica* + aglutinante

BPA+MI +A: Briqueta de *Persea americana* + *Mangifera indica* + aglutinante

A partir de la tabla 25 se observó los resultados de conductividad térmica, en el cual, las briquetas ecológicas de semillas de *Persea americana* obtuvo 2.345 K, las briquetas ecológicas de las semillas de *Mangifera indica* obtuvo 2.619 K siendo este el mayor resultado y por ultimo las briquetas ecológicas de la mezcla de semillas de *Persea americana* + *Mangifera indica* obtuvieron una 1.868 K.

En la tabla 26 se observa el tiempo de ebullición del agua al hervir por medio de la combustión de las briquetas

Tabla 26. Tiempo de ebullición del agua

Muestra	Cantidad de calor (Joule)	Volumen del H ₂ O (mL)	Temperatura inicial (° C)	Temperatura final (° C)	Tiempo de ebullición del agua (minutos)
BPA+A	991 330.461	500	15.4	100	5.15
BMI +A	1 139 460.3	500	15.4	100	4.75
BPA+MI +A	1044505.275	500	15.4	100	6.50

Fuente: Elaboración propia

BPA+A: Briquetas de *Persea americana* + aglutinante

BMI +A: Briqueta de *Mangifera indica* + aglutinante

BPA+MI +A: Briqueta de *Persea americana* + *Mangifera indica* + aglutinante

A partir de la tabla 26 se observó los resultados del tiempo de ebullición del agua. En el cual, las briquetas ecológicas de las semillas de *Persea americana* obtuvieron 5.15 min, las briquetas ecológicas de las semillas de *Mangifera indica* obtuvieron 4.75 min siendo el mejor tiempo y las briquetas ecológicas de las semillas de *Persea americana* + *Mangifera indica* obtuvieron 6.50 min.

A partir de la tabla 27 se observa la cantidad de las cenizas generadas durante el proceso de combustión de las briquetas ecológicas.

Tabla 27. Pesos de las cenizas después de la quema de briquetas ecológicas

Muestra	Peso de biomasa (g)	Peso de ceniza (g)
BPA+A	176	4.150
BMI +A	94	4.416
BPA+MI +A	106	3.825

Fuente: Elaboración propia

BPA+A: Briquetas de *Persea americana* + aglutinante

BMI +A: Briqueta de *Mangifera indica* + aglutinante

BPA+MI +A: Briqueta de *Persea americana* + *Mangifera indica* + aglutinante

A partir de la tabla N° 29 se observó que las briquetas ecológicas de semillas de *Persea americana* obtuvieron 4.150 g, las briquetas ecológicas de semillas de *Mangifera indica* obtuvieron 4.416 g y las briquetas ecológicas de semillas de *Persea americana* + *Mangifera indica* obtuvieron 3.825 g de pesos de ceniza.

4.7 Estadística

En la tabla 28 se puede observar la normalidad de las semillas con respecto al PH, C. eléctrica, P. redox, % H, %C, materia volátil, carbono fijo y poder calorífico.

Tabla 28. Normalidad de las semillas de palta y mango

PRUEBAS DE NORMALIDAD			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PHCP_PM	0,941	6	0,666
HCMCP_PM	0,517	10	,000

Fuente: IBMM SPSS 26

PHCP_PM: PH, C. eléctrica y P. redox de las semillas de palta y mango

HCMCP_PM: Humedad, ceniza, carbono fijo y poder calorífico de las semillas de palta y mango

En la prueba de normalidad de las semillas de palta y mango se puede observar el estadístico de Shapiro Wilk que existió una distribución normal ya que la significancia fue mayor a $p > 0.05$. Por otro lado, en el % de humedad, % ceniza, materia volátil, carbono fijo y poder calorífico, la significancia fue menor al $p > 0.05$ deduciendo una distribución no paramétrica rechazando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis de la investigación.

En la tabla 29 se observó el análisis de varianza de las semillas con respecto a las características físicas y químicas.

Tabla 29. Análisis de varianza de semillas de palta y mango

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
PHCP_PM	Entre grupos	198,380,167	1	198,380,167	,490	,522
	Dentro de grupos	1,618,444,667	4	404,611,167		
	Total	1,816,824,833	5			
HCMCP_PM	Entre grupos	93,049,341,021	3	31,016,447,007	2,675	0,141
	Dentro de grupos	69,571,575,474	6	11,595,262,579		
	Total	162,620,916,495	9			

Fuente: IBMM SPSS 26

PHCP_PM: PH, C. eléctrica y P. redox de las semillas de palta y mango

HCMCP_PM: Humedad, ceniza, carbono fijo y poder calorífico de las semillas de palta y mango

Se observó que existió una significancia mayor que $p > 0.05$ que explica que todas las medias son similares de los 2 grupos de semillas.

En la tabla 30 se puede apreciar la normalidad de las briquetas ecológicas con respecto al PH, C. eléctrica, P. redox, % de humedad, % de ceniza, materia volátil, carbono fijo y poder calorífico

Tabla 30. Prueba de Normalidad de las briquetas ecológicas

PRUEBAS DE NORMALIDAD			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PHCP_BPM	0,890	6	0,319
HCMCP_BPMM	0,519	10	,000

Fuente: IBMM SPSS 26

PHCP_BPM: PH, conductividad eléctrica y potencial redox de las briquetas de palta, mango, y mezcla

HCMCP_BPMM: Humedad, ceniza, carbono fijo y poder calorífico de las briquetas ecológicas de palta, mango y mezcla

Con la evaluación del estadístico por Shapiro – Wilk debido a la cantidad de muestras es menor a 50, se observó que la primera significancia fue mayor al $p < 0.05$ lo que afirma una distribución paramétrica y la segunda significancia fue menor del $p < 0.05$ lo que se deduce como una distribución no paramétrica, aceptando la hipótesis de la investigación

En la tabla 31 se puede apreciar el análisis de varianza de las semillas y briquetas ecológicas con respecto al PH, C. eléctrica, P. redox, % de humedad, % de ceniza, materia volátil, carbono fijo y poder calorífico.

Tabla 31. Análisis de varianza de las briquetas de palta, mango y mezcla + aglutinante

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
PHCP_BPM	Entre grupos	15,686,889	2	7,843,444	,015	,985
	Dentro de grupos	3,054,372,000	6	509,062,000		
	Total	3,070,058,889	8			
HCMCP_BPMM	Entre grupos	44,545,877,695	4	11,136,469,424	0,501	0,736
	Dentro de grupos	222,320,061,553	10	22,232,006,155		
	Total	266,865,939,249	14			

Fuente: IBMM SPSS 26

PHCP_BPM: PH, C. eléctrica y P. redox de las briquetas de palta, mango, y mezcla

HCMCP_BPMM: Humedad, ceniza, carbono fijo y poder calorífico de las briquetas ecológicas de palta, mango y mezcla

En el estadístico se observó que ambos grupos obtuvieron una significancia mayor al $0 > 0.05$ y por lo que, llegan a poseer una distribución normal y paramétrica.

En la tabla 31 se observa la normalidad de la prueba de resistencia de las briquetas ecológicas.

Tabla 32. Normalidad de la prueba de resistencia de las briquetas.

PRUEBAS DE NORMALIDAD			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PR_BMPM	,847	9	,069

Fuente: IBMM SPSS 26

PR_BPMM: Prueba de resistencia de las briquetas ecológicas de palta, mango y mezcla

En la prueba se observó una distribución normal ya que la significancia es mayor al $p > 0.05$.

En la tabla 33 se observa el análisis de varianza de la resistencia de las briquetas ecológicas.

Tabla 33. Análisis de Varianza de prueba de resistencia de las briquetas

ANOVA					
PR_BMPM					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,114	2	0,057	25,747	0,001
Dentro de grupos	,013	6	0,002		
Total	,128	8			

Fuente: IBMM SPSS 26

PR_BPMM: Prueba de resistencia de las briquetas ecológicas de palta, mango y mezcla

Se tuvo una significancia menor al $p < 0.05$ teniendo medias no similares

En la tabla 34 se puede observar la normalidad de la conductividad térmica, potencia térmica, tiempo de ceniza y peso de cenizas de las briquetas ecológicas.

Tabla 34. Normalidad de la conductividad térmica, potencia térmica, tiempo de ebullición y el peso de cenizas

PRUEBAS DE NORMALIDAD			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
CT_B	0,976	3	,704
PT_B	0,976	3	,704
TE_B	0,911	3	,420
PC_B	0,997	3	,890

Fuente: IBM SPSS 26

CT_B: Conductividad térmica de las briquetas ecológicas

PT_B: Potencia térmica de las briquetas ecológicas

TE_B: Tiempo de ebullición del agua de las briquetas ecológicas

PC_B: Peso de cenizas de las briquetas ecológicas

Las pruebas de conductividad térmica, potencia térmica de las briquetas, tiempo de ebullición del agua y cantidad de cenizas tiene distribución normal por lo tanto son paramétricas ya que su significancia fue mayor a 0.05.

En la tabla 35 se observa la tabla de análisis de varianza de las briquetas ecológicas con respecto a la conductividad térmica, potencia térmica, tiempo de ebullición y peso de cenizas.

Tabla 35. Análisis de varianza de la conductividad térmica entre los grupos

ANOVA					
CT_B					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4,369,214,104	3	1,456,404,701	107,505	0,000
Dentro de grupos	108,378,846	8	13,547,356		
Total	4,477,592,950	11			

Fuente: IBM SPSS 26

CT_B: Conductividad térmica de las briquetas ecológicas

Entre conductividad térmica, potencia térmica, tiempo de ebullición y cantidad de cenizas la significancia fue menor al $p < 0.05$, aceptando la hipótesis del investigador, debido a que las medias no son similares.

V.- DISCUSIÓN

En esta investigación la elaboración de briquetas ecológicas a base de semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica* demostraron tener una fabricación sencilla. Del mismo modo, Diaz (2018) indicó que los residuos de cacao, trigo y café facilita la elaboración de briquetas. Por otro lado, Bermeo (2019) realizó briquetas a base de restos de maíz obteniendo una capacidad similar. También, Kodji et al. (2022) fabricaron briquetas de restos de maní y arroz. Por su parte, Vaneck (2021) elaboró briquetas con cáscara de plátano, restos de coco y restos de la caña de azúcar que demostraron una óptima elaboración. Al igual que, Fanárraga y Jihuallanca (2021) que trabajaron con la pepa de palta para generar briquetas ecológicas. También, Alzuru et al. (2018) realizaron biocombustibles de restos de broza de café que presentaron excelente mezcla. Chub (2017) trabajó con residuos de semillas de café y aserrín de pino, al igual que las investigaciones posteriores resulto siendo apta para la fabricación de briquetas ecológicas. Igualmente, Murcia y Gonzáles (2020) usaron restos de café y aglutinantes de diferentes fuentes que permitieron una compactación adecuada de la biomasa en los moldes, logrando crear las briquetas ecológicas.

Respecto al tiempo de secado la presente investigación obtuvo 15 días a temperatura ambiente por medio de la luz solar. Por otro lado, la investigación de Gonzales (2018), obtuvo un tiempo de secado de 16 días bajo luz solar y secado artificial debido a la alta humedad de las briquetas que realizaron. Igualmente, Bermeo (2019) en su elaboración de briquetas resultó con un tiempo de 2, 3 y 4 días de secado artificial.

En esta investigación las briquetas ecológicas obtuvieron una densidad aparente de 0.704, 0.368 y 0.416 g/cm³. Asimismo, Bermeo (2019) obtuvo una densidad similar de 0.838 g/cm³. Por otro lado, Valiente (2017) resulto con una densidad de 320.83 kg/m³ (0.320 g/cm³). También, Sam (2020) obtuvo una densidad de 0.678, 0.832 y 1.130 g/cm³ en sus briquetas. Córdova y Mendoza (2021) obtuvieron una densidad de 0.87 g/cm³. similar a la investigación con la mínima diferencia de que, la última muestra obtuvo una mayor densidad aparente que a las anteriores investigaciones.

En esta investigación las briquetas ecológicas obtuvieron un PH de 8.5, 7.56 y 7.45, una temperatura de 21°C, una conductividad eléctrica de 459, 247 y 292 $\mu\text{S}/\text{mL}$ y un potencial redox de 172.5, 154.5 y 148.2 mV. De igual manera, Sam (2020) obtuvieron un PH de 6.05, 5.03 y 5.98, una temperatura de 20°C, una conductividad eléctrica de 3230, 1839 y 4131 $\mu\text{S}/\text{mL}$ y un potencial redox de 52, 43 y 49 mV. A partir de, los resultados comparados, se observó que ambas investigaciones tienen diferencias en estos parámetros por su distinta composición y aglutinante. Además, el PH de todos fue básico y poseen una conductividad buena que influyó en el poder calorífico de las briquetas.

En la presente investigación las briquetas de *Persea americana* obtuvieron un % de humedad de 0.7715%, una materia volátil de 68.87%, un % de ceniza de 4.33% y un carbón fijo de 26.8%. En la briqueta de *Mangifera indica* se obtuvo un % de humedad de 0.642%, una materia volátil de 74.29%, un % de ceniza de 3.03% y un carbón fijo de 22.68%. En la briqueta de *Persea americana* + *Mangifera indica* obtuvo un % de humedad de 0.623%, una materia volátil de 71.90%, un % de ceniza de 5.05% y un carbono fijo de 23.05%. Igualmente, Díaz (2017) obtuvo un % de humedad de 48.28%, un 60.79% de materia volátil, un 6.87% de cenizas y un 31.90% de carbón fijo. Por otro lado, Murcia y Gonzáles (2020) obtuvieron un % de humedad de 57.43%, un % de ceniza de 2.36%, una materia volátil de 75.15 %, un carbono fijo de 2.85%. Barba (2020) en sus briquetas ecológicas obtuvieron un % de humedad final de 15.2%, un % de ceniza de 1.041%, un % de volatilidad de 40.16% y un carbono fijo de 33.37%. En base a los resultados comparados de ambas investigaciones se observó, que presentan diferencias significativas con una similar materia volátil, pero con diferentes % de cenizas, carbono fijo y % de humedad. Las briquetas ecológicas de la presente investigación resultaron con parámetros estables.

En la presente investigación las briquetas elaboradas a base semillas *Persea americana* y *Mangifera indica* obtuvieron un poder calorífico de 10462.00, 10774.56 y 10518.10 Kcal/kg. Por su parte, Cunurana (2018) en sus briquetas obtuvo 5709.46 kcal/kg. Asimismo, Huanca (2017) obtuvo una capacidad calorífica de 4185 kcal/kg. Por otro lado, Samane (2017) obtuvo un poder calorífico de 77.5 kcal/kg. También Macias (2017) obtuvo una capacidad calorífica de 5268.20 Kcal/kg. Pérez (2017) obtuvo una capacidad calorífica de

17.961 y 23.632 KJ/kg (4.292 y 5.648 Kcal/kg). En la investigación de Balseca et al. (2018) obtuvieron un poder calorífico de 17.62 KJ/kg (4208.46 Kcal/kg). Almeida et al. (2020) en su investigación analizo el poder calorífico de las briquetas de hongos *Pleurotus ostreatus* y restos de caña de azúcar. De esta forma, obteniendo 2865.4 MJ/kg (684389.04 Kcal/kg) y 2573.05 MJ/kg (614562.44). Lubwama y Andrew (2017) obtuvieron un poder calorífico eficiente de 23 y 16.6 MJ/kg (5493.46 y 3821.53 Kcal/kg). Asimismo, Kodji et al. (2022) resultaron con 19.082 y 14.020 MJ/kg (4557.66 y 3348.62 Kcal/kg) apto para biocombustibles. Sam (2020) obtuvo un poder calorífico de 10881.72 Kcal/kg En base a los estudios comparados, se observó que la presente investigación tienen mejor capacidad calorífica junto a la investigación de Almeida et al. (2020) y Sam (2020), debido a sus buenas composiciones y parámetros eficientes, Además, este parámetro específico la capacidad innata de los biocombustibles elaborados en las investigaciones, como una fuente primordial de la obtención de bioenergía

La determinación de la prueba de resistencia en esta investigación de las 3 composiciones de briquetas se obtuvieron 0.105, 0.240 y 0.381 Kgf/cm². Del mismo modo, Gómez (2018) obtuvo una resistencia de 2.48 Kgf/cm². Con los resultados comparados de las investigaciones presentan similitud, este parámetro vario en estos estudios debido a su composición y compresión que caracteriza a cada briketa.

Asimismo, en esta investigación las 3 composiciones obtuvieron una potencia térmica de 1438.95, 1606.73 y 1146.73 Kcal/seg. Sam (2020) en su investigación obtuvo una potencia térmica de 100.656W (0.024 Kcal/seg) en las briquetas elaboradas. Con la comparación de los resultados de ambas investigaciones, las briquetas de esta investigación tuvieron una potencia térmica superior, debido a su rápida conducción de energía en las mediciones de energía. La potencia térmica, brindó la gran energía que albergaron las briquetas al iniciar el proceso de combustión.

Respecto al tiempo de ebullición en esta investigación, las briquetas ecológicas a base de semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica* en sus 3 composiciones obtuvieron 5.15, 4.75 y 6.50 minutos. Por otro lado, Rivera y Flores (2019) en su investigación obtuvo un tiempo de ebullición de 18.13 minutos y Cunurana (2018) que obtuvo un tiempo de ebullición de 17 minutos.

Siendo superiores al obtenido en esta investigación, debido a que se mantuvo menos tiempo para alcanzar los 100°C con una mejor conducción de energía correspondiente a la 1 era ley de la termodinámica de cada dosis y el peso de cenizas que presento quien genero más residuos después de ser quemada cada dosis.

VI.- CONCLUSIONES

- La elaboración de briquetas ecológicas a base de semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica* se realizó adecuadamente, siendo viables como biocombustibles en la obtención de energía y con bajas emisiones de contaminantes.
- El tiempo de secado de las briquetas ecológicas a base de semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica* fue de 15 días por medio de la energía solar.
- Las propiedades físicas y químicas de las briquetas a base de semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica* presentaron condiciones eficaces como alternativa de obtención de energía ambientalmente sustentable, muy necesaria para el cambio de matriz energética en lugar de combustibles fósiles contaminantes.
- Las pruebas físicas de combustión de las briquetas ecológicas a base de semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica* resultaron eficaces en la obtención de ignición y conducción de energía, aportando calidad energética.

VII.- RECOMENDACIONES

- Analizar los restos de cenizas de las briquetas ecológicas para ser utilizadas como posibles fertilizantes para la agricultura.
- Pesar bien las cantidades que se usa de materia prima, aglutinante y agua en la elaboración de las briquetas ecológicas.
- Analizar las características del aglutinante y capacidad de compactación.
- Investigar sobre la capacidad calorífica de otros residuos orgánicos y agroindustriales para la elaboración de briquetas ecológicas.

REFERENCIAS

- ALBA, Yasmani et al. Design of a marabou torrefaction plant for energy purposes. *Scielo* [en línea]. 27 de septiembre del 2017. [fecha de consulta: 6 de abril del 2022]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rtq/v38n1/rtq10118.pdf>
- ALZURU, Ángel et al. Valorización energética de la broza de café. *Catedea* [en línea]. 2018, 2, 77-91. [Fecha de consulta: 23 de junio del 2022]. Disponible en: <http://bdigital2.ula.ve:8080/xmlui/bitstream/handle/654321/4670/document-4.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ALMEIDA, B., et al. Production of *Pleurotus ostreatus* var. Florida on briquettes and recycling its spent substrate as briquettes for fuel grade biosolids. *Journal of Cleaner Production* [en línea].2020, 247, 123919. [Fecha de consulta: 9 de julio del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123919>
- América Latina y el Caribe es la segunda mayor productora de carbón a nivel mundial. *FAO* [en línea]. 2017. [Fecha de consulta: 13 de septiembre del 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/853946/>
- ARÉVALO, Juan. Diseño de un sistema integrado para la producción de briquetas de biomasa a partir del aprovechamiento de la cascarilla de arroz en el distrito de San Hilarión, San Martín. Tesis (Título de Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, 2018. Disponible en: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/623483/AR%c3%89VALO_hj.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- ARIAS, J., [et al.]. El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México* [en línea].2016, 63(2), 201-226. [Fecha de consulta: 22 de junio del 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
- ARMAS, Fernando y GONZALES, Jennifer. Plan de negocio materia prima para carbón ecológico, ciudad de Tarapoto, 2020. Tesis (Titulo de Administración de empresas). Perú: Universidad Científica del Perú,

- Facultad de Negocios, 2020. Disponible en: http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/1134/ARMAS%20SAN%20MARTIN%20FERNANDO%20Y%20GONZALES%20SAAVEDRA%20JENNIFER_TSP.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- BALSECA, Otto et al. Elaboration, characterization and possible applications of briquettes of coffee residues (borra) as a solid biofuel. *Polo de conocimiento* [en línea]. 2018, 3, 7-2. [Fecha de consulta: 12 de septiembre del 2021]. Disponible en: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/565/html>
- ISSN: 2550 - 682 X
- BARBA, Mario. Propuesta de implementación de una línea de producción para la elaboración de briquetas de carbón a partir del bagazo, residuo generado de la caña de azúcar. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental, 2020. 117 pp. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/22851/1/T-UCE-0012-FIG-271.pdf>
 - BERMEO Valencia, Carlos. Determinación del Tiempo de Secado a Temperatura Ambiente para la Elaboración y Caracterización de las Briquetas de Carbón Ecológico a Base de la Tusa de Maíz, Piura. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Piura: Universidad Cesar Vallejo, 2019. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63353?show=full>
 - BESORA, Jordi. Informe técnico para la construcción de un secador solar de café. *Ingeniería sin fronteras* [en línea]. Abril, 2017. [Fecha de consulta: 22 de septiembre del 2021]. Disponible en: <https://esf-cat.org/wp-content/uploads/2017/04/Informe-t%C3%A9cnico-secador-solar-de-caf%C3%A9.pdf>
 - Cocinas mejoradas [en línea]. Perú: Ministerio de salud, 2008. [fecha de consulta: 6 de abril del 2022]. Disponible en: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/2918.pdf>
 - CÓRDOVA, Leslie y PASTOR, María del Rosario [en línea]. 7ª ed. Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2014 [fecha de

- consulta: 14 de junio del 2022]. Disponible en: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/324026/MA212Quimica%20General_ML1_201402.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- CUNURANA Cruz, Maddy Bertha. Evaluación de briquetas obtenidas a partir de residuos de Poda del olivo y Orujo de aceituna como fuente de energía alternativa. Tesis (Titulo de Ingeniería Agroindustrial). Tacna: Universidad Privada de Tacna, 2018. Disponible en: <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/608/Cunurana-Cruz-Maddy.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 - CHICAIZA, Olga y MARCILLA, Estefanía. Obtención de briquetas a partir del bagazo de caña de azúcar con la adición de aglutinante para su utilización como biocombustible. Tesis (Título de ingeniería Química). Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de ingeniería Química, 2021. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/reduq/57477/1/BINGQ-IQ-21P63.pdf>
 - CHUB, Byron. Evaluación de combustible de briquetas ecológicas elaboradas con pulpa de café y aserrín de pino (*Pinus Maximinoi*). Tesis (Título de Ingeniera Agrónoma). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2017. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/17/17_1143.pdf
 - CHUGULI, Silvana. Elaboración de briquetas a partir de bagazo de caña de azúcar como combustible sólido en la industria panelera del sector la Delicia-Pacto. Tesis (Titulo de Ingeniería ambiental y manejo de riesgos naturales). Quito: Universidad Ute, Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias, 2021. Disponible en: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/21713/1/73069_1.pdf
 - CONG, H., et al. Comprehensive analysis of industrial-scale heating plants based on different biomass slow pyrolysis technologies: Product property, energy balance, and ecological impact. *Cleaner Engineering and Technology* [en línea]. 2022, 6, 100391. [Fecha de consulta: 13 de julio del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.clet.2021.100391>

- CÓRDOVA, Antonio y MENDOZA, Carlos. Revisión de literatura sobre el aprovechamiento de la semilla de mango para la extracción de aceite y sus potenciales aplicaciones en diversas industrias. *Ingeniería Industrial* [en línea]. 2021, (41), 223–253. [Fecha de consulta: 14 de junio del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.26439/ing.ind2021.n41.5547>
ISSN 2523-6326
- DELGADO, Antonio et al. Diseño de la línea de producción para la elaboración y envasado de puré de palta en el departamento de Piura Tesis (Bachiller en Ingeniería Industrial). Piura: Universidad de Piura, 2014. Disponible en:
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1717/PYT_Informe_Final_Pure_Palta.pdf?sequence=1
- DÍAZ Márquez, Paul. Mezclas de biomásas y aglutinantes orgánicos para la mejora de las propiedades energéticas en la elaboración de briquetas, Lima 2018. Tesis (Título de ingeniería ambiental). Perú: Universidad César Vallejo, 2018. Disponible en:
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/17521/D%
3%adaz_MPT.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/17521/D%c3%adaz_MPT.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Elaboración de briquetas a partir de residuos de aserrín aglutinados con almidón de maíz y su posible aplicación como aislante térmico. [en línea]. Costa Rica: Revista de la Universidad de Costa Rica, 2019. [Fecha de consulta: 7 de octubre del 2021]. Disponible en:
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/ingenieria/article/view/33090/36127>
ISSN: 2215-2652
- ESPINOZA, Teófilo et al. Agricultural, forestry, textile and food waste used in the manufacture of biomass briquettes: a review. *Scientia Agropecuaria* [en línea]. 2020, 11(3), 427–437. [Fecha de consulta: 12 de septiembre del 2021]. Disponible en:
<https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/3061/3403>
ISSN 2306-674
- KODJI, Ezéchiel et al. Effects of binders on the physical and energetic properties of ecological coal. *SSRN Electronic Journal* [en línea]. 2022. [Fecha de consulta: 10 de julio del 2022]. Doi:10.2139/ssrn.4141968

ISSN 1556-5068

- FANÁRRAGA, Diana y JIHUALLANCA, Rosaura. Elaboración de briquetas ecológicas a partir del hueso de palta para reducir las emisiones de CO₂. Tesis (Título de ingeniería ambiental). Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de ingeniería, 2021. Disponibles en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/80675/Fan%C3%A1rraga_LDC-Jihuallanca_SRJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- FILIPPÍN, J. et al. Obtención y caracterización de carbón activado a partir de residuos olivícolas y oleícolas por activación física. *Redalyc* [en línea]. Julio 2017, 8 (3). [Fecha de consulta: 6 de abril del 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3236/323652916007.pdf>

ISSN: 0718-8706

- FIKRI, Elanda y Citra SARTIKA. Study on the use and composition of bio-charcoal briquettes made of organic waste. *Journal of Ecological Engineering* [en línea]. 2018, 19(2), 81–88. [Fecha de consulta: 11 de julio del 2022]. Doi:10.12911/22998993/81782

ISSN 2299-8993

- GARCÍA, Eliecer. Análisis de la velocidad de oxidación del manganeso como una alternativa a la recuperación de pilas alcalinas. Tesis (Título de ingeniero químico). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores de Zaragoza, 2013, 2 pp. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2013/abril/0691792/0691792.pdf>
- GONZALES, Erick. Caracterización y densificación de la biomasa forestal (aserrín y corteza de *Pinus Caribaea Morelet var Caribaea*) en la fabricación de briquetas en la Empresa Agro Forestal (EAF) Macurije. Tesis (Maestría en Eficiencia Energética). Cuba: Universidad de Pinar del Rio, Facultad de Ciencias Técnicas, 2018. Disponible en: <https://rc.upr.edu.cu/bitstream/DICT/3194/1/Erick%20Ra%C3%BAI%20Gonz%C3%A1lez%20Cala.pdf>
- HOYOS ÁLVAREZ, Camilo Andrés, Yahir Enrique GONZÁLEZ DORIA y Jorge Mario MENDOZA FANDIÑO. Elaboración de biocombustibles sólidos densificados a partir de la mezcla de dos biomásas residuales, un aglomerante a base de yuca y carbón mineral, propios del departamento de Córdoba. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería* [en línea]. 2019,

- 27(3), 454–464. [Fecha de consulta: 16 de septiembre del 2018].
 Doi:10.4067/s0718-33052019000300454
 ISSN:0718-3305
- HUANCA, Lizbeth. Evaluación del Proceso de Producción de Briquetas a partir de residuos de dos maderas de la zona de Iquitos, Loreto. Tesis (Título de Ingeniero Forestal). Perú: Universidad Agraria de la Molina, Facultad de Ciencias Forestales, 2017. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3459/K50-H8-T.pdf?sequence=1>
 ISBN 978-65-87949-32-1
 - KONGPRASERT, Nattapong, Pilada WANGPHANICH y Anuwat JUTILARPTAVORN. Charcoal briquettes from madan wood waste as an alternative energy in Thailand. *Procedia Manufacturing* [en línea]. 2019, 30, 128–135. [Fecha de consulta: 11 de julio del 2022]. Doi: 10.1016/j.promfg.2019.02.019
 ISSN 2351-9789
 - LUBWAMA, Michael y Vianney Andrew YIGA. Characteristics of briquettes developed from rice and coffee husks for domestic cooking applications in Uganda. *Renewable Energy* [en línea]. 2018, 118, 43–55. [Fecha de consulta: 13 de julio del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.11.003>
 ISSN 0960-1481
 - MACIAS, Josselin. Evaluación de briquetas como biocombustible sólido a partir de residuos que generan los procesos agroindustriales en el sector el empalme. Tesis (Título de Ingeniería Agroindustrial). España: Universidad técnica estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, 2017. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4105/1/T-UTEQ-0091.pdf>
 - MAGNAGO, Rachel Faverzani et al. Briquettes of citrus peel and rice husk. *Journal of Cleaner Production* [en línea]. 2020, 276, 123820. [Fecha de consulta: 15 de junio del 2022]. Doi: 10.1016/j.jclepro.2020.123820
 ISSN 0959-6526
 - MENDOZA, Jorge Mario et al. Fabricación de biocombustibles sólidos densificados (briquetas) a base de serrín de acacia y estiércol de bovinos

- en el departamento de Córdoba. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería* [en línea]. 2020, 28(3), 448–460. [Fecha de consulta: 23 de junio del 2022]. Doi:10.4067/s0718-33052020000300448
ISSN 0718-3305
- Ministerio de agricultura (MINAGRI) [en línea]. Perú: Dirección general de información agraria. Diciembre del 2008 [Fecha de consulta: 16 de abril del 2022]. Disponible en: https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/e_studio_palta.pdf
 - MITCHELL, E. J. S. et al. The use of agricultural residues, wood briquettes and logs for small-scale domestic heating. *Fuel Processing Technology* [en línea]. 2020, 210, 106552. [Fecha de consulta: 10 de julio del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2020.106552>
ISSN 0378-3820
 - MORALES, Mario. Aprovechamiento del aserrín y viruta de pino (*Pinus spp*) para la producción y evaluación de briquetas, como energía alterna e la comunidad de San Francisco Pichátaro, Michoacán. Tesis (Magister en Ciencias y Tecnología de la madera). México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Ingeniería en Tecnológica de la madera, 2019. Disponible en: http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB_U_MICH/1462/FITECMA-M-2019-0136.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 - MURCIA, Diego y GONZÁLEZ, Andrés. Desarrollo de briquetas de borra de café y un aglomerante a diferentes composiciones porcentuales para ser utilizadas como combustible sólido alternativo. Tesis (Título de Ingeniero Químico). Bogotá: Fundación Universidad de América, Facultad de Ingenierías, 2020. 135 pp. Disponible en: https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7783/1/61514_97-2020-1-IQ.pdf
 - LÓPEZ, Walter y MOYON, Nelson. Desarrollo de un sistema scada para la medición de temperatura con sistemas embebidos para el laboratorio de mecatrónica de la facultad de mecánica. Tesis (Título de Ingeniero de Mantenimiento) Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo,

- Facultad de Mecánica, 2011. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1145/1/25T00148.pdf>
- OKOT, David K., Paul E. BILSBORROW y Anh N. PHAN. Effects of operating parameters on maize COB briquette quality. *Biomass and Bioenergy* [en línea]. 2018, 112, 61–72. [fecha de consulta: 9 de julio del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2018.02.0150>
 - GRUPO DE INVESTIGACIÓN, Grupo de Investigación. Proyecto lectura y escritura para niños. *Revista Colombiana de Educación* [en línea]. 1978, 1(1), 110. Disponible en: [doi:10.17227/01203916.4945](https://doi.org/10.17227/01203916.4945)
ISSN 2323-0134
 - ORDOÑEZ, Omar. Evaluación de la influencia de la formulación de combustibles sólidos densificados de aserrín de pino blanco (*Pinus Pseudostrobus Lindl*), reciclado de carbón activado y almidón de yuca (*Manihot Esculenta*), sobre las propiedades fisicoquímicas y fisicomecánicas de los combustibles sólidos densificados en General. Tesis (Título de Ingeniería Química). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería 2015. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/3697/1/Omar%20Fernando%20Ord%C3%B3ñez%20Rivera.pdf>
 - OTZEN, Tamara y Carlos MANTEROLA. Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology* [en línea]. 2017, 35(1), 227–232. [Fecha de consulta: 17 de octubre del 2021]. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>
ISSN 0717-9502
 - PAVÓN, Cintia. Determinación del poder calorífico y tiempo de combustión de cuatro prototipos de briquetas. Tesis (Título de Ingeniería forestal). Ecuador: Universidad técnica del norte, Facultad de ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales, 2019. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9881/2/03%20FOR%20289%20TRABAJÓ%20GRADO.pdf>
 - PÉREZ, Marco. Fabricación de briquetas a partir de la cáscara de cacao (*theobroma cacao l.*) y colofonia como aglutinante para ser utilizadas como biocombustible. Tesis (Título de Ingeniería Química). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2017.

Disponible

en:

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/7640/1/Marco%20Alejandro%20P%C3%A9rez%20Toribio.pdf>

- PINEDA-CARO, Diana Yicela, Óscar Julio MEDINA-VARGAS y Gabriela FALLA-ROCHA. Enseñanza del concepto de pH desde la perspectiva del pensamiento científico: una revisión sistemática exploratoria. *Pensamiento y Acción* [en línea]. 2020, (30), 37–51. [Fecha de consulta: 10 de Julio del 2022]

en: file:///C:/Users/KB/Downloads/jgonzalezsanabria,+Articulo_3_OK.pdf

ISSN 2619-3353

- PIÑA, José. Desarrollo del equipo para la generación de mapas de conductividad eléctrica geo-referenciadas. Tesis (Titulo de Ingeniería Mecánica Agrícola). México: Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, Facultad de mecánica, 2010. Disponible en:

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1950/T17973%20%20%20%20PI%C3%91A%20AVILA%2C%20JOSE%20SAMUEL%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Reyes, R. Consumo de combustibles derivados de la madera y transición energética en la Región de Los Ríos, periodo 1991-2014. En: *Informes Técnicos BES, Bosques - Energía - Sociedad* [en línea]. Enero 2017, 6.

- RIVERA, Héctor y FLORES, Dorian. Propiedades energéticas de briquetas, a base de aserrín de pino durante la combustión, Estelí, Nicaragua periodo 2018-2019. Tesis (Título de Ingeniero de Energías). Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua Managua, 2019. Disponible

en:

https://node2.123dok.com/dt02pdf/123dok_es/002/060/2060106.pdf.pdf?X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-AmzAlgorithm=AWS4HMACSHA256&X-AmzCredential=aa5vJ7sqx6H8Hq4u%2F20220526%2F%2Fs3%2Fas4_request&X-AmzDate=20220526T045742Z&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Expires=600&X-AmzSignature=e77e28ede895856467163247d80438c5297c80c07b70f45aca7250f4570f3694

- SAMANE, Walter. Determinación del poder calorífico de briquetas de carbón utilizando cantidades de residuos de biomasa. Tesis (Título de

- Ingeniería ambiental). Lambayeque: Universidad César Vallejo, Facultad de ingeniería, 2017. Disponible en: https://repositorio.uv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/10893/samame_gw.pdf?sequence=1 & Allowed=y
- SAM, Shie. Características de briquetas a base de *Astrocaryum sp*, *Mauritia*, *Cocos nucifera*, para uso en cocinas artesanales en respuesta a la quema de árboles, San Martín, 2020. Tesis (Titulo de ingeniería ambiental). Perú: Universidad César Vallejo, Facultad ingeniería, 2020. Disponible en: file:///C:/Users/KB/Downloads/Sam_TSH-SD.pdf
 - SAEED, Anwar et al. Moisture content impact on properties of briquette produced from rice husk waste. *Sustainability* [en línea]. 2021, 13(6). 3069. [Fecha de consulta: 14 de junio del 2022]. Disponible en: <file:///C:/Users/KB/Downloads/sustainability-13-03069-v2.pdf>
ISSN 2071-1050
 - SILVA, Roxana, RUIZ, Jimmy y QUIROS, Marvin. Elaboración de briquetas y análisis del poder calorífico para su utilización como combustible sólido en cocinas eco-barril y comparar su eficiencia con la leña del *Pithecellobium Arboreum* en los laboratorios de Leña de la F.T.I en la Universidad Nacional de Ingeniería. UNI-RUPAP. Tesis (Titulo de Ingeniería Mecánica). Managua: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Tecnología de la Industria, 2019. Disponible en: <http://ribuni.uni.edu.ni/3178/1/94612.PDF>
 - SURCO, Felipe et al. Efectos de liofilización sobre composición química y capacidad antioxidante en pulpa de cuatro variedades de *Mangifera indica*. *Revista de la sociedad Química del Perú* [en línea]. Octubre-diciembre 2017, 83(4), 412–419. [Fecha de consulta: 27 de septiembre del 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2017000400006
ISSN 2309-8740
 - SPIRCHEZ, Cosmin, LUNGULEASA, Aurel y CROITORU, Catalin. Ecological briquettes from sunflower seed husk. *E3S Web of Conferences* [en línea]. 15 de enero del 2019, 80, 01001. [Fecha de consulta: 12 de julio del 2022]. Disponible en: <https://www.e3s->

conferences.org/articles/e3sconf/abs/2019/06/e3sconf_reee2018_01001/e3sconf_reee2018_01001.html

ISSN 2267-1242

- TORRES, Yovana. "Aprovechamiento de los residuos orgánicos y la implementación de bio - huertos domiciliarios en el asentamiento humano Millpo Ccachuana del distrito de ascensión - Huancavelica". Tesis (Maestría en ciencias de la ingeniería). Perú: Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ingeniería de Minas, Civil y Ambiental, 2018. Disponible en: https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/1965/TESIS_2018_MAESTR%C3%8DA_GESTI%C3%93N%20AMBIENTAL_%20YOBANA%20TORRES%20GONZALES.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- VALENCIA, Camilo y HUERTAS, Lina. Análisis de granulometría por hidrómetro y un método automatizado para suelos bentónicos. Tesis (Titulo de Ingeniería ambiental). Colombia: Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería 2018. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22885/1/Trabaja%20de%20Grado..pdf>
- VALIENTE, Astrid. Elaboración de briquetas para aprovechamiento del residuo de arroz en beneficios del municipio de el progreso, Jutiapa. Tesis (Licenciatura de Ingeniería Química Industrial). Guatemala: Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ingeniería, 2017. Disponible en: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjrkd/2017/02/02/Valiente-Astrid.pdf>
- VILLAR, Paul. Estudio teórico y validación experimental del fenómeno de ebullición en estanque del jugo de caña de azúcar. Tesis (Titulo de Ingeniería Mecánica). Piura, 2015. Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2732/IME_189.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- VANECK, Bill et al. Preparation and characterization of biomass briquettes made from banana peels, sugarcane bagasse, coconut shells. Academia [en línea]. Abril-julio, 2021. [Fecha de consulta: 6 de julio del 2022]. Disponible en: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/76214671/Bot2021_Article_PreparationAndCharacterization-with-cover-page-

[v2.pdf?Expires=1657780767&Signature=IIF7MflZc9GnnNErUgEibXtWwJR9OEOXsbG4n4h2fzmeETol4yJg2EbdWqxNkprC~TFaonVm-qV-Ntm9dRkqgpU-umDHmeeHcQqSU~SFzWk5uDqv5knjc8SJ4-rZlf2mLW6H1BLShE9cGysSs9SfqVjR~nGT2DKQhm8PV1wA5Q4W8KtJofhXMBFafKnCvJ20nBF-xuyaC5l1u6z2LnXfJol1QfbUVkehrBaM0~mha6As6TiD3qL-hRyk3g6atzBznGTtoCXeXvgVfbR4g5xVFqKMWADQqWaGplz4UWMOy74AuHtkLoYGX3INDVQ4SsSn4pOrwuoUjvmq4IG-l61okzA &Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4Z](#)

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables: Elaboración de briquetas ecológicas a base de semillas de *Persea americana* y de *Mangifera indica*, Lima 2022

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidades de Escala
Independiente <i>Semillas de Persea americana y Mangifera indica</i>	<p>la semilla de <i>Persea americana</i> o pepa tiene un recubrimiento grueso o delgado que envuelve la semilla, posee un amplio uso en la industria cosmética, farmacéutica y nutracéutica, también son valorizados debido a su energía térmica como fuente de biomasa, convirtiéndolo en un bioinsumo para la concepción de biocombustible (Chávez, Rodríguez y Estrada, 2017)</p> <p>Según, Ávila y Villanueva (2018) explican que la semilla</p>	<p>Las semillas de <i>Persea americana</i> y de <i>Mangifera indica</i> fueron medidas por las Características Físicas y químicas de las semillas de <i>Persea americana</i> y <i>Mangifera indica</i> y el</p>	<p>Características físicas y químicas de las semillas de <i>Persea americana</i> y <i>Mangifera indica</i></p>	Peso	g
				Rendimiento	%
				Densidad aparente	g/cm ³
				Temperatura	°C
				Potencial de hidrogeno	pH
				Conductividad eléctrica	µS/mL
				Potencial redox	mV
				% de humedad	%
				% de ceniza	%
				Materia volátil	%
				Carbono fijo	%
Poder calorífico	Kcal/kg				

	<p>de <i>Mangifera indica</i> esta recubierta por un endocarpio duro, puede producir una o varias plantas, estos residuos representan casi el 45 % del fruto, al año más de un millón de semillas son desechados como residuos. Por lo cual, sus usos escasos pueden variar en la extracción de aceites para fuentes cosméticas, compost y para la producción de biogás.</p>	<p>análisis granulométrico de las semillas de <i>Persea americana</i> y <i>Mangifera indica</i>.</p>			
			<p>Análisis granulométrico de las semillas de <i>Persea americana</i> y <i>Mangifera indica</i></p>	<p>Tamaños N° ¼,4,5,6,10,11,12,18</p>	<p>mm</p>

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidades de Escala
Dependiente Briquetas ecológicas	Según, Espinoza (2021) las briquetas ecológicas son un biocombustible que tienen una amplia disponibilidad de diferentes tipos de biomasa que se pueden utilizar para producir esta energía renovable a base de residuos agrícolas, forestales, urbanos e industriales. (p. 427).	Las briquetas ecológicas fueron medidas por el tiempo de secado las briquetas ecológicas, propiedades físicas y químicas briquetas ecológicas, y las pruebas físicas de combustión briquetas ecológicas.	Tiempo de secado de las briquetas ecológicas	Número de días	Días
			Propiedades físicas y químicas de las briquetas ecológicas	Peso	g
				Densidad aparente	g/cm ³
				Temperatura	°C
				PH	Acido/base
				Conductividad eléctrica	μS/mL
				Potencial redox	mV
				% de humedad	%
				Materia volátil	%
				% de ceniza	%
				Carbono fijo	%
Poder calorífico	Kcal/kg				

			Pruebas físicas de combustión de las briquetas ecológicas	Resistencia	Kgf/cm2
				Tiempo de ebullición	Minutos
				Potencia térmica	Kcal/segundo
				Conductividad térmica	K
				Pesos de las cenizas	g

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 2. Matriz de consistencia

Objetivos	Problema	Hipótesis	Variables		Población
Objetivo general Elaborar briquetas ecológicas a base de semillas de <i>Persea americana</i> y <i>Mangifera indica</i>	Problema general ¿Es posible elaborar briquetas ecológicas a base de semillas de <i>Persea americana</i> y <i>Mangifera indica</i> ?	Hipótesis general Si es posible elaborar briquetas a base de semillas de <i>Persea americana</i> y <i>Mangifera indica</i>	Variable independiente Semillas de <i>Persea americana</i> y <i>Mangifera indica</i>	-Tipo de investigación: Aplicada -Diseño de investigación: La investigación tendrá un enfoque	Se encontró conformado por las briquetas ecológicas
Objetivos específicos	Problemas específicos	Hipótesis específicas	Variable dependiente	cuantitativo y es de diseño experimental	Muestra
- Determinar el tiempo de secado de las briquetas ecológicas a base de semillas de <i>Persea</i>	- ¿Cuál es el tiempo de secado de las briquetas ecológicas a base de semillas de <i>Persea americana</i>	-Las briquetas ecológicas a base de semillas de <i>Persea americana</i> y <i>Mangifera indica</i>	Briquetas ecológicas	-Técnica de recolección de información:	La muestra estuvo conformada por 25 kilos de semillas de <i>Persea americana</i> y 25 kilos de <i>Mangifera indica</i>

<p>americana y Mangifera indica a temperatura ambiente</p> <p>-Determinar las propiedades físicas y química de las briquetas ecológicas a base de semillas de <i>Persea americana</i> y <i>Mangifera indica</i></p> <p>- Determinar las pruebas físicas de combustión de las briquetas ecológicas a base de semillas de <i>Persea</i></p>	<p>y Mangifera indica a temperatura ambiente?</p> <p>- ¿Cuáles son las propiedades físicas y químicas de las briquetas de <i>Persea americana</i> y de <i>Mangifera indica</i>?</p> <p>- ¿Cuáles son las pruebas físicas de combustión de las briquetas ecológicas a base de semillas de <i>Persea americana</i> y <i>Mangifera indica</i>?</p>	<p>tienen un tiempo de secado de 15 días a temperatura ambiente</p> <p>-Las briquetas ecológicas a base de <i>Persea americana</i> y <i>Mangifera indica</i> difieren en sus propiedades físicas y químicas.</p> <p>- Las pruebas físicas de combustión de las briquetas ecológicas a base de semillas de <i>Persea</i></p>		<p>Observación experimental</p> <p>-Instrumentos de recolección de datos:</p> <p>-Registro 1: Recolección de la muestra</p> <p>-Registro 2: Caracterización física y química de las semillas de <i>Persea americana</i> y <i>Mangifera indica</i></p> <p>-Registro 3: Análisis granulométrico de las semillas de <i>Persea</i></p>	<p>Muestreo</p> <hr/> <p>No probabilístico por conveniencia</p>
---	---	---	--	---	--

<p><i>americana y Mangifera indica.</i></p>		<p>americana y Mangifera indica presentan diferencias.</p>		<p><i>americana y Mangifera indica</i></p> <p>-Registro 4: Tiempo de secado de las briquetas ecológicas</p> <p>-Registro 5: Propiedades físicas y químicas de las briquetas ecológicas</p> <p>- Registro 6: Pruebas físicas de combustión de las briquetas ecológicas.</p>	
---	--	--	--	--	--


Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

❖ Registro 1: Recolección de la muestra

REGISTRO 1: RECOLECCION DE MUESTRAS			
Proyecto de investigación	Elaboración de briquetas ecológicas a base de semillas de <i>Persea americana</i> y de <i>Mangifera indica</i> , Lima 2022		
Responsables	Poma Baltazar, Christian Brandon		
	Ruiz Flores, Cony Alexandra		
Línea de investigación	Tratamiento y Gestión de los Residuos		
Lugar	Lima-Puente piedra/ Satipo-Mazamari	Fecha	19/03/2022
Semillas	Cantidad	Observaciones	
Semillas de <i>Persea americana</i>	25 kilos	-	
Semillas de <i>Mangifera indica</i>	25 kilos	Semillas fibrosas	

Fuente: Elaboración propia


 Danny Lizarabuya Aguinaga
 Ingeniero Químico
 Reg. CIP N° 85555

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308


 LUIS FERMÍN
 HOLGUÍN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111512

❖ Registro 2: Caracterización física y química de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*

REGISTRO 2: CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y QUÍMICA DE LAS SEMILLAS DE <i>PERSEA AMERICANA</i> Y <i>MANGIFERA INDICA</i>													
Proyecto de investigación	Elaboración de briquetas ecológicas a base de semillas de <i>Persea americana</i> y de <i>Mangifera indica</i> , Lima 2022												
Responsables	Poma Baltazar, Christian Brandon Ruiz Flores, Cony Alexandra												
Línea de investigación	Tratamiento y Gestión de los Residuos												
Lugar	Laboratorio										Fecha	11/04/2022	
Semillas	Características físicas y químicas												Observaciones
	Peso (g)	Rendimiento (%)	Densidad aparente (g/cm ³)	Temperatura (°C)	PH	Conductividad eléctrica (µS/mL)	Potencial redox (mV)	% de humedad	% de ceniza	Materia volátil (%)	Carbono fijo (%)	Poder calorífico (kcal/kg)	
Semillas de <i>Persea americana</i>	153 g	47.8 %	0.215 g/cm ³	21.0 °C	5.04	988 µS/mL	145.8 mV	12.03 %	4.02 %	62.47 %	33.51 %	10244.22 kcal/kg	
Semillas de <i>Mangifera indica</i>	282 g	29.2 %	0.372 g/cm ³	21.0 °C	5.75	2100 µS/mL	136.6 mV	31.12 %	2.34 %	51.82 %	45.84 %	9977.28 kcal/kg	

Fuente: Elaboración propia


 Danny Lizarazuqui Aguinaga
 Ingeniero Químico
 Reg. CIP N° 65559

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308

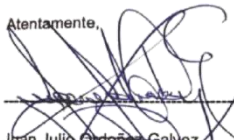

 LUIS FERMIR
 HOLGUÍN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111411

❖ Registro 3: Análisis granulométrico de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*

REGISTRO 3: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LAS SEMILLAS DE <i>PERSEA AMERICANA</i> Y <i>MANGIFERA INDICA</i>								
Proyecto de investigación	Elaboración de briquetas ecológicas a base de semillas de <i>Persea americana</i> y de <i>Mangifera indica</i> , Lima 2022							
Responsables	Poma Baltazar, Christian Brandon							
	Ruiz Flores, Cony Alexandra							
Línea de investigación	Tratamiento y Gestión de los Residuos							
Lugar	Laboratorio					Fecha	12/04/2022	
Briquetas ecológicas	Tamaños de malla							Observaciones
	N°4	N°5	N° 6	N°10	N°12	N°18	N°1/4	
Briquetas ecológicas de semillas de <i>Persea americana</i>	4.76mm	4mm	3.35 mm	2mm	1.70 mm	1 mm	6.3mm	
Briquetas ecológicas de semillas de <i>Mangifera indica</i>	4.7mm	4 mm	3.35mm	2 mm	1.70mm	1 mm	6.3 mm	
Briquetas ecológicas de semillas de <i>Persea americana</i> + <i>Mangifera indica</i>	4.76 mm	4 mm	3.35 mm	2mm	1.70 mm	1 mm	6.3 mm	

Fuente: Elaboración propia


 Dany Lizarzaburu Aguinaga
 Ingeniero Químico
 Reg. CIP N° 85553

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308

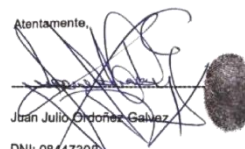

 LUIS FERMÍN
 HOLGUÍN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111F11

❖ Registro 4: Tiempo de secado de las briquetas ecológicas

REGISTRO 4: TIEMPO DE SECADO DE LAS BRIQUETAS ECOLÓGICAS			
Proyecto de investigación	Elaboración de briquetas ecológicas a base de semillas de <i>Persea americana</i> y de <i>Mangifera indica</i> , Lima 2022		
Responsables	Poma Baltazar, Christian Brandon		
	Ruiz Flores, Cony Alexandra		
Línea de investigación	Tratamiento y Gestión de los Residuos		
Lugar	Laboratorio	Fecha	
	Briquetas ecológicas	Tiempo de secado	
		Número de días	
			Observaciones
Briquetas ecológicas de semillas de <i>Persea americana</i>		15 días	
Briquetas ecológicas de semillas de <i>Mangifera indica</i>		15 días	
Briquetas ecológicas de semillas de <i>Persea americana</i> + <i>Mangifera indica</i>		15 días	

Fuente: Elaboración propia


 Danny Cizarza Aguirre
 Ingeniero Químico
 Reg. CIP N° 65553

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Gallo
 DNI: 08447308

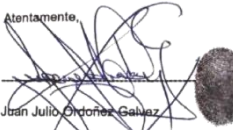

 LUIS FERMÍN
 HOLGUÍN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111612

❖ Registro 5: Propiedades físicas y químicas de las briquetas ecológicas

REGISTRO 5: PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LAS BRIQUETAS ECOLOGICAS												
Proyecto de investigación	Elaboración de briquetas ecológicas a base de semillas de <i>Persea americana</i> y de <i>Mangifera indica</i> , Lima 2022											
Responsables	Poma Baltazar, Christian Brandon											
	Ruiz Flores, Cony Alexandra											
Línea de investigación	Tratamiento y Gestión de los Residuos											
Lugar	Laboratorio						Fecha					
	Propiedades físicas y químicas											observaciones
Briquetas ecológicas	Densidad aparente	Temperatura (°C)	PH (ácido/base)	Conductividad eléctrica	Potencial redox (mV)	% de humedad	% de ceniza	Materia volátil	Carbono fijo	Poder calorífico		
Briquetas ecológicas de semillas de <i>Persea americana</i>	0.704	21.0	8.50	459	172.5	0.771	4.33	68.87	26.8	10462.00		
Briquetas ecológicas de semillas de <i>Mangifera indica</i>	0.368	21.0	7.56	247	154.5	0.642	3.03	74.29	22.68	10774.56		
Briquetas ecológicas de semillas de <i>Persea americana</i> + <i>Mangifera indica</i>	0.416	21.0	7.45	292	148.2	0.623	5.05	71.90	23.05	10518.10		

Fuente: Elaboración propia


 Dariny Lizarraga Aguirre
 Ingeniero Química
 Reg. CIP N° 35553

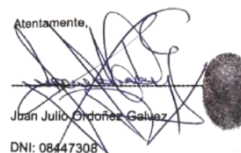
Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308


 LUIS FERMÍN
 HOLGUÍN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111511

❖ Registro 6: Pruebas físicas de combustión de las briquetas ecológicas

REGISTRO 6: PRUEBAS FÍSICAS DE COMBUSTIÓN DE LAS BRIQUETAS ECOLÓGICAS						
Proyecto de investigación	Elaboración de briquetas ecológicas a base de semillas de <i>Persea americana</i> y de <i>Mangifera indica</i> , Lima 2022					
Responsables	Poma Baltazar, Christian Brandon					
	Ruiz Flores, Cony Alexandra					
Línea de investigación	Tratamiento y Gestión de los Residuos					
Lugar	Lima			Fecha		
Briquetas ecológicas	Pruebas físicas y térmicas de combustión					Observaciones
	Resistencia (Kgf/cm ²)	Tiempo de ebullición (min)	Potencia térmica (kcal/seg)	Conductividad térmica	Pesos de las cenizas (g)	
Briquetas a base de semillas de <i>Persea americana</i>	0.105	5.15	1438.95	2.345	4.150	
Briquetas a base de semillas de <i>Mangifera indica</i>	0.240	4.75	1606.73	2.619	4.416	
Briquetas ecológicas de semillas de <i>Persea americana</i> + <i>Mangifera indica</i>	0.381	6.50	1146.73	1.868	3.825	

Fuente: Elaboración propia



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Lizarzaburu Aguinaga Danny Alonso
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente auxiliar de la Universidad de Cesar Vallejo
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Gestión ambiental
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro 1. Recolección de muestras
 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Poma Baltazar Christian Brandon, Ruiz Flores Cony Alexandra**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. 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
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%


 Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga
 CIP 95556
 DNI 17640671
 Lima, 11 de mayo del 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Lizarzaburu Aguinaga Danny Alonso
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente auxiliar de la Universidad de Cesar Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Gestión ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro 2. Caracterización física y química de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Poma Baltazar Christian Brandon, Ruiz Flores Cony Alexandra

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. 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
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI


 Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga
 DNI 95556
 NI 17640671

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 11 de mayo de 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Lizarzaburu Aguinaga Danny Alonso
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente auxiliar de la Universidad de Cesar Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Gestión ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro 3. Análisis granulométrico de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Poma Baltazar Christian Brandon, Ruiz Flores Cony Alexandra**

II. ASPECTOS DEVALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. 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
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI


 Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga
 CIP 95556
 DNI 17640671

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 11 de mayo de 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Lizarzaburu Aguinaga Danny Alonso
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente auxiliar de la Universidad de Cesar Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Gestión ambiental
- 1.1. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro 4. Tiempo de secado de las briquetas ecológicas
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: **Poma Baltazar Christian Brandon, Ruiz Flores Cony Alexandra**

II. ASPECTOS DEVALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. 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
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga

CIP 95556

85% DNI 7640671

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Lima, 11 de mayo de 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.2. Apellidos y Nombres: Lizarzaburu Aguinaga Danny Alonso
- 1.3. Cargo e institución donde labora: Docente auxiliar de la Universidad de Cesar Vallejo
- 1.4. Especialidad o línea de investigación: Gestión ambiental
- 1.5. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro 5. Propiedades físicas y químicas de las briquetas ecológicas
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Poma Baltazar Christian Brandon, Ruiz Flores Cony Alexandra**

II. ASPECTOS DEVALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. 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
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

SI
85%


 Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga
 CIP 95556
 DNI 17640671

Lima, 11 de mayo de 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Lizarzaburu Aguinaga Danny Alonso
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente auxiliar de la Universidad de Cesar Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Gestión ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro 6. Pruebas físicas de combustión de las briquetas ecológicas
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Poma Baltazar Christian Brandon, Ruiz Flores Cony Alexandra**

II. ASPECTOS DEVALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. 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
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI	

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%


 Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga
 CIP 95556
 DNI 17640671

Lima, 11 de mayo de 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Gálvez, Juan Julio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de Ingeniería Ambiental
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Recurso Hídricos y Cambio Climático
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro 1. Recolección de muestras
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Poma Baltazar Christian Brandon, Ruiz Flores Cony Alexandra**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											x		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											x		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											x		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											x		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											x		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											x		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											x		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											x		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											x		
10. 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

SI
90

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Atentamente,

Lima, 11 de mayo del 2022

Juan Julio Ordoñez Gálvez

DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres:
- 1.2. Cargo e institución donde labora:
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro 2. Caracterización física y química de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Poma Baltazar Christian Brandon, Ruiz Flores Cony Alexandra**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. 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

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90

Atentamente,

Lima, 11 de mayo de 2022



Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Gálvez, Juan Julio
- 1.1. Cargo e institución donde labora: Docente de Ingeniería Ambiental de la Universidad Cesar Vallejo
- 1.2. Especialidad o línea de investigación: Recurso Hídricos y Cambio Climático
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro 3. Análisis granulométrico de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: Poma Baltazar Christian Brandon, Ruiz Flores Cony Alexandra

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. 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

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90

Atentamente,

Lima, 11 de mayo de 2022

Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.2. Apellidos y Nombres: Ordoñez Gálvez, Juan Julio
- 1.3. Cargo e institución donde labora: Docente de Ingeniería Ambiental de la Universidad Cesar Vallejo
- 1.4. Especialidad o línea de investigación: Recurso Hídricos y Cambio Climático
- 1.5. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro 4. Tiempo de secado de las briquetas ecológicas
- 1.6. Autor(A) de Instrumento: **Poma Baltazar Christian Brandon, Ruiz Flores Cony Alexandra**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

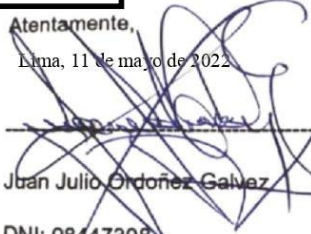

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90

Atentamente,
Lima, 11 de mayo de 2022



 Juan Julio Ordoñez Gálvez
 DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Gálvez, Juan Julio
 1.1. Cargo e institución donde labora: Docente de Ingeniería Ambiental de la Universidad Cesar Vallejo
 1.2. Especialidad o línea de investigación: Recurso Hídricos y Cambio Climático
 1.7. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro 5. Propiedades físicas y químicas de las briquetas ecológicas
 1.3. Autor(A) de Instrumento: **Poma Baltazar Christian Brandon, Ruiz Flores Cony Alexandra**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. 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
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90

Atentamente,

Lima, 11 de mayo de 2022

Juan Julio Ordoñez Gálvez

DNI: 08447308



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.2. Apellidos y Nombres: Ordoñez Gálvez, Juan Julio
 1.3. Cargo e institución donde labora: Docente de Ingeniería Ambiental de la Universidad Cesar Vallejo
 1.4. Especialidad o línea de investigación: Recurso Hídricos y Cambio Climático
 1.5. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro 6. Pruebas físicas de combustión de las briquetas ecológicas de *Persea americana* y *Mangifera indica*
 1.6. Autor(A) de Instrumento: **Poma Baltazar Christian Brandon, Ruiz Flores Cony Alexandra**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. 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

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90

Atentamente,

Lima, 11 de mayo de 2022

Juan Julio Ordoñez Gálvez

DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Holguin Aranda, Luis Fermín
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente a tiempo completo de la Universidad Cesar Vallejo
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería ambiental
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro 1. Recolección de muestras
 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Poma Baltazar Christian Brandon, Ruiz Flores Cony Alexandra**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. 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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%


**LUIS FERMÍN
 HOLGUIN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111211**

Lima, 11 de mayo de 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

V. DATOS GENERALES

- 1.6. Apellidos y Nombres: Holguin Aranda, Luis Fermín
 1.7. Cargo e institución donde labora: Docente a tiempo completo de la Universidad Cesar Vallejo
 1.8. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería ambiental
 1.9. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro 2. Características físicas y químicas de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*
 1.10. Autor(A) de Instrumento: **Poma Baltazar Christian Brandon, Ruiz Flores Cony Alexandra**

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación SI
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%


**LUIS FERMÍN
 HOLGUIN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111511**

Lima, 11 de mayo de 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Holguin Aranda, Luis Fermín
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente a tiempo completo de la Universidad Cesar Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro 3: Análisis granulométrico de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Poma Baltazar Christian Brandon, Ruiz Flores Cony Alexandra**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. 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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%


 LUIS FERMIN
 HOLGUIN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 1118111

Lima, 23 de mayo de 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Holguin Aranda, Luis Fermín
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente a tiempo completo de la Universidad Cesar Vallejo
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería ambiental
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro 4: Tiempo de secado de las briquetas ecológicas
 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Poma Baltazar Christian Brandon, Ruiz Flores Cony Alexandra**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. 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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%


 LUIS FERMIN
 HOLGUIN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111F11

Lima, 23 de mayo de 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Holguin Aranda, Luis Fermín
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente a tiempo completo de la Universidad Cesar Vallejo
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería ambiental
 1.1. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro 5. Propiedades físicas y químicas de las briquetas ecológicas

II. 1.4. Autor(A) de Instrumento: Poma Baltazar Christian Brandon, Ruiz Flores Cony Alexandra

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. 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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%


 * LUIS FERMIN
 HOLGUIN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 1111711

Lima, 23 de mayo de 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Holguin Aranda, Luis Fermín
 1.2. Cargo e institución donde labor: Docente a tiempo completo de la Universidad Cesar Vallejo
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería ambiental
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro 6. Pruebas físicas de combustión de las briquetas ecológicas
 1.4. Autor(A) de Instrumento: **Poma Baltazar Christian Brandon, Ruiz Flores Cony Alexandra**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. 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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%


**LUIS FERMIN
 HOLGUIN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111811**

Lima, 23 de mayo de 2022

Anexo 4. Imágenes de evidencias



Figura 11. Materiales





Figura 12. Determinación del rendimiento de la fruta de mango y palta





Figura 13. Determinación de las características físicas y químicas de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica*, y torrefacción





Figura 14. Determinación del rendimiento de la yuca y elaboración del aglutinante



Figura 15. Análisis de la granulometría óptima



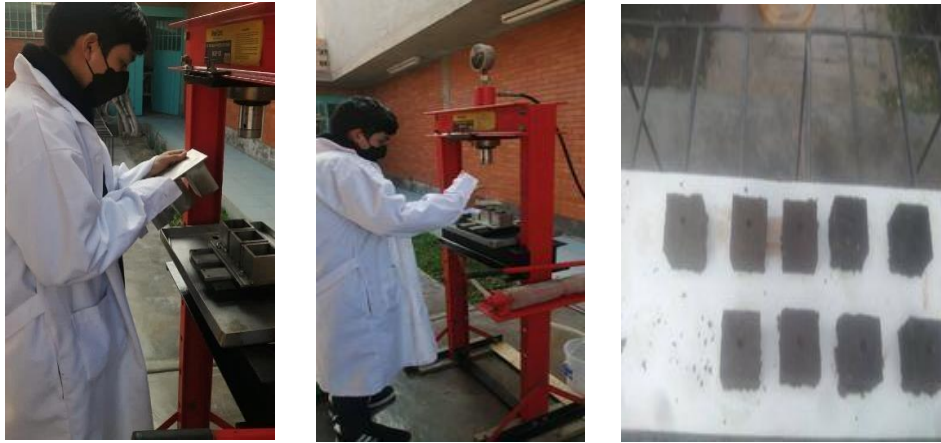


Figura 16. Elaboración de las briquetas ecológicas



Figura 17. Secado de las briquetas ecológicas



Figura 18. Briquetas ecológicas de *Persea americana*, *Mangifera indica* y mezcla de *Persea americana* + *Mangifera indica*



Figura 19. Análisis de las propiedades físicas y químicas de las briquetas ecológicas



Figura 20. Pruebas físicas de combustión de las briquetas ecológicas

Anexo 5. Mapas de ubicación

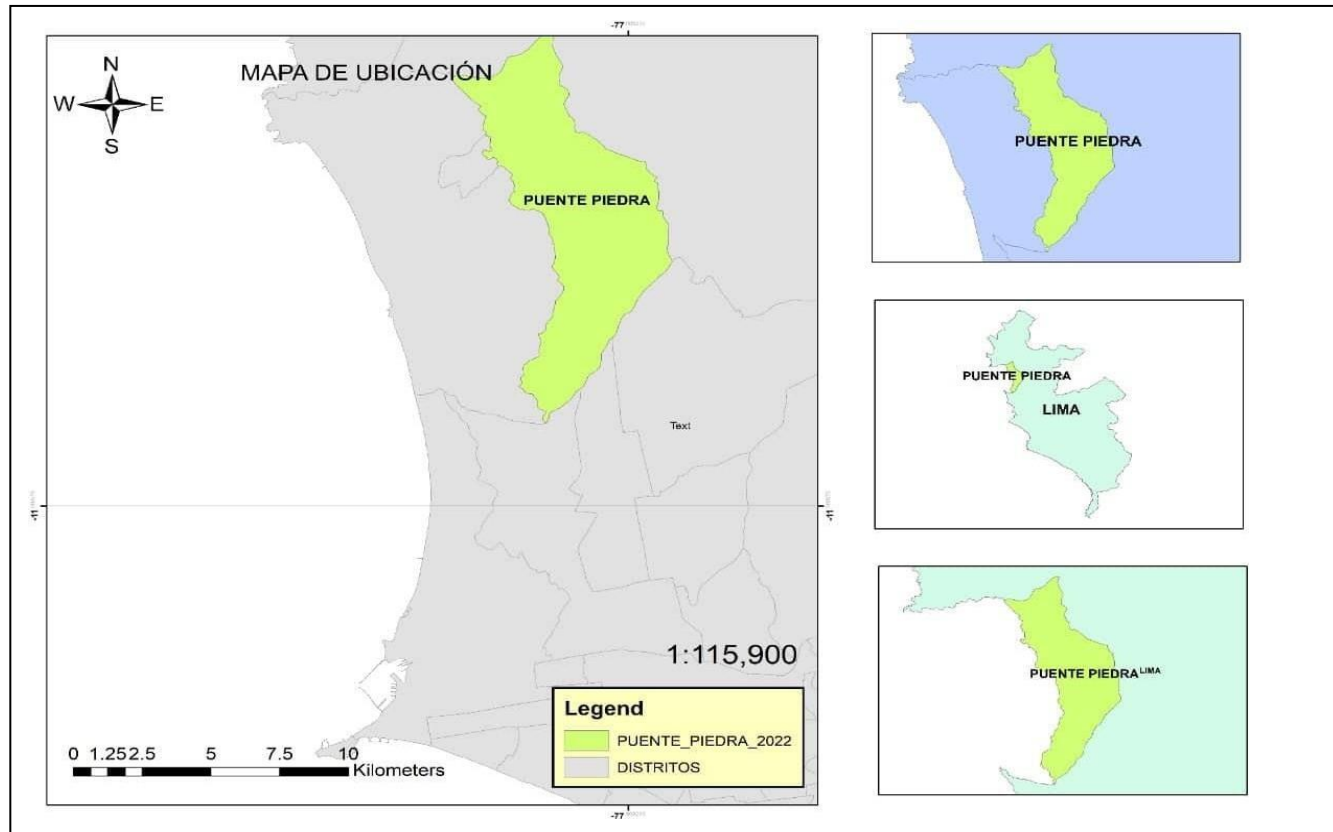


Figura 21. Mapa de ubicación de zona de recolección de semillas de *Mangifera indica* en el distrito de Puente piedra-ArcGIS

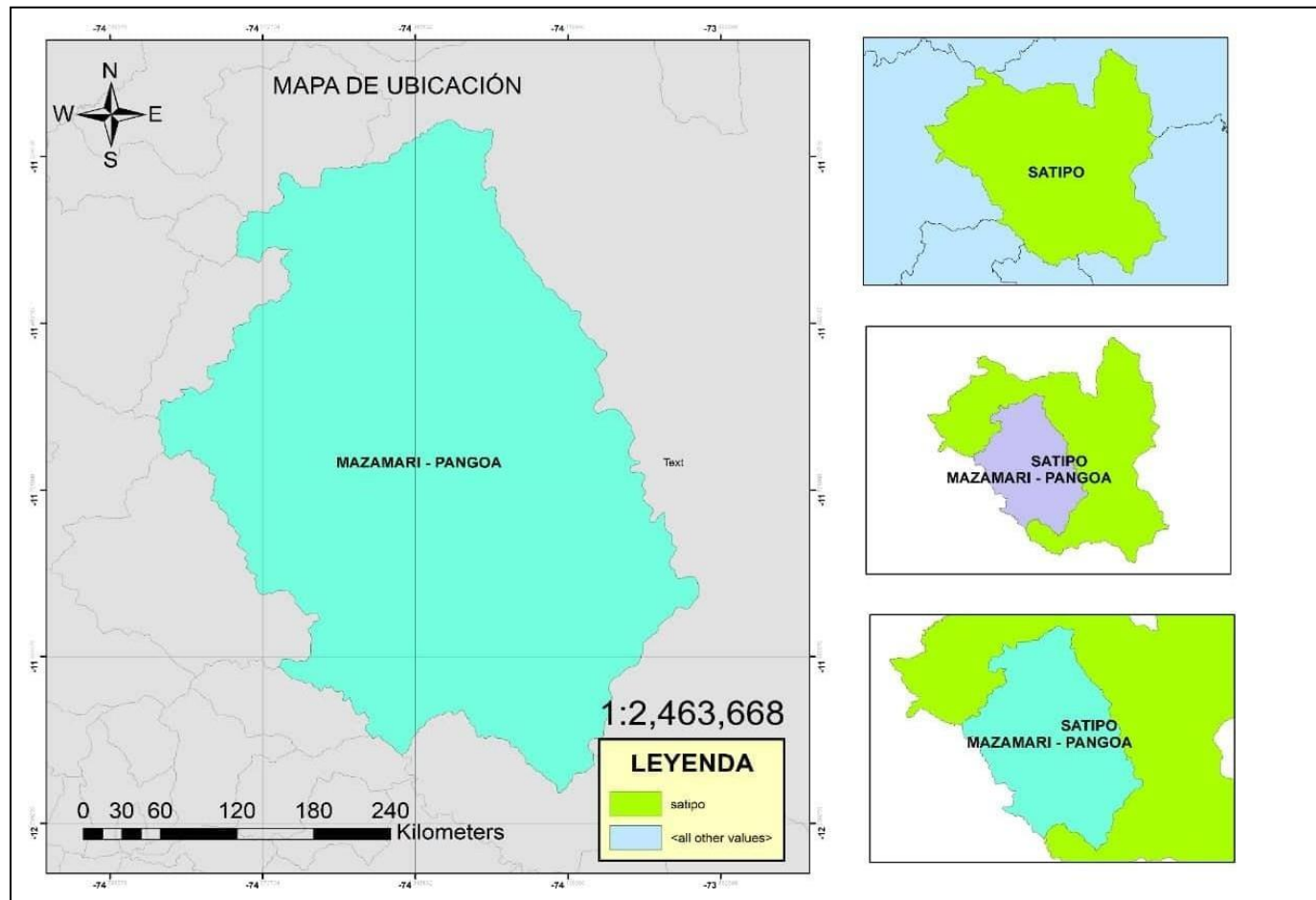


Figura 22. Mapa de ubicación de la zona de recolección de semillas de *Persea americana* en el distrito de Mazamari- ArcGIS

Anexo. 6- Diagrama de entrada y salida de la elaboración de briquetas ecológicas

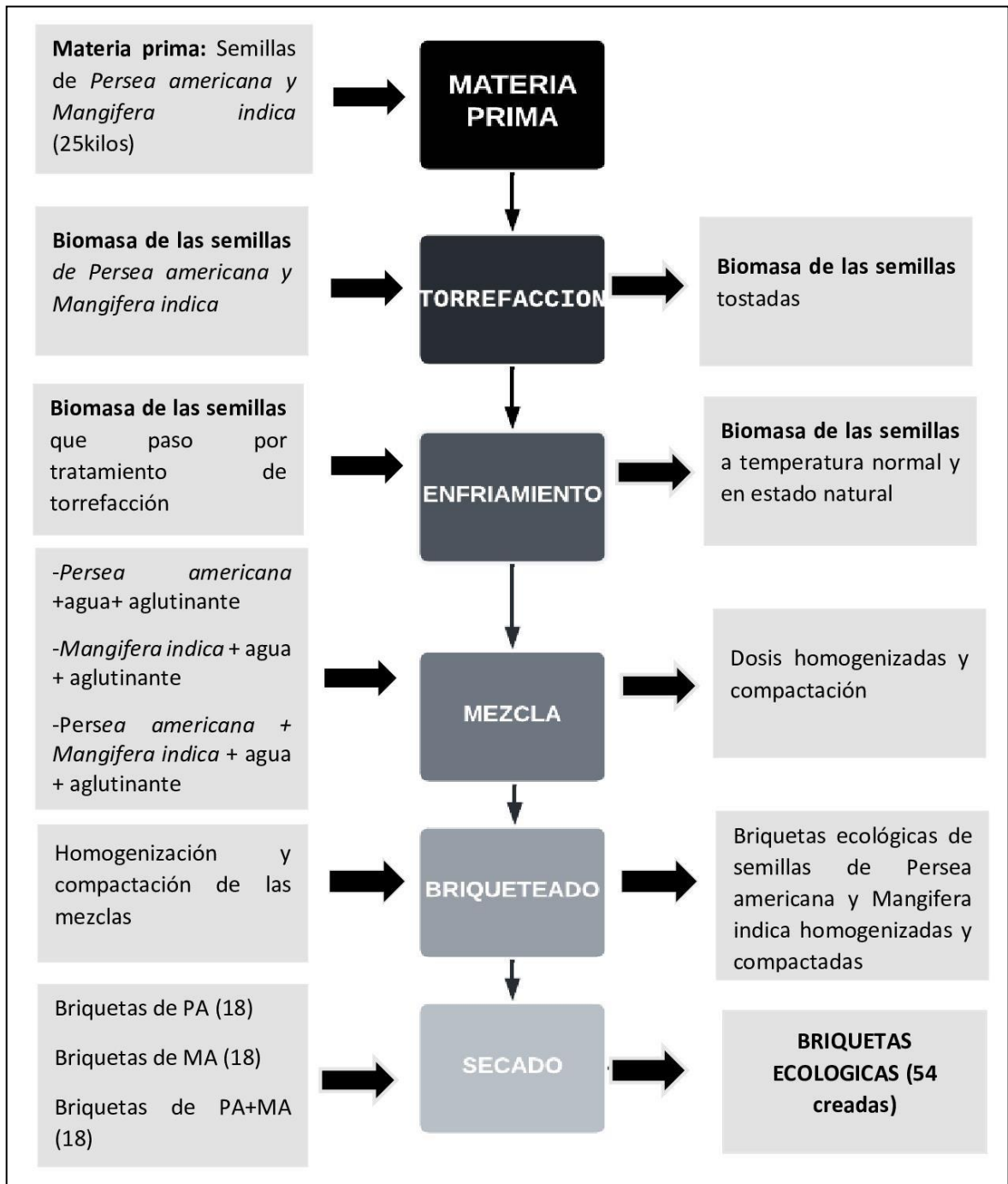


Figura 23. Diagrama de entrada y salida de la elaboración de briquetas

Anexo 7. Certificados de análisis



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

SOLICITADO POR : Cony Alexandra Ruiz Flores

Procedencia de muestra : Mercado Señor de Huamantanga – Puente Piedra

Recepción de muestra : Lima, 10 de Mayo del 2022

Caracterización de las semillas de *Persea americana* y *Mangifera indica* y Briqueetas Ecológicas.

Muestra	Temperatura (°C)	Potencial de Hidrogeno Acido/base	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Potencial Redox (mV)
PM – I	21.0	5.75	2100	136.6
PP – I	21.0	5.04	988	145.8

Muestra	Humedad %	Materia Volátil %	Ceniza %	Carbono Fijo %	Poder Calorífico Kcal/kg
PF - PM	12.03	51.82	4.02	33.51	9977.28
PF - PP	31.12	62.47	2.34	45.84	10244.22

PF – PP: Parámetros Físicos – Pepa de palta

PF – PM: Parámetros Físicos – Pepa de mango

Muestra	Temperatura (°C)	Potencial de Hidrogeno Acido/base	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Potencial Redox (mV)
BPA+A	21.0	8.50	459	172.5
BMI+A	21.0	7.56	247	154.5
BPA+MI+A	21.0	7.45	292	148.2

Muestra	Humedad %	Materia Volátil %	Ceniza %	Carbono Fijo %	Poder Calorífico Kcal/kg
BPA+A	67.49	68.87	4.33	26.8	10462.00
BMI+A	65.20	74.29	3.03	22.68	10774.54
BPA+MI+A	62.94	71.90	5.05	23.05	10518.10

Métodos: Potencio métrico, Normas: ASTM D 2216, ASTM D 3175, ASTM D 5142, ASTM D 3172, 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

Mallas	Abertura (mm)	Peso retenido	% Parcial retenido	% Acumulado	
				+ Retenido	-Pasa
N°4	4.75	0	0	0	100
N°5	4	0	0	0	100
N°6	3.35	35.07	17.535	17.535	82.465
N°10	2.00	42.01	21.005	38.54	61.46
N°12	1.70	30.1	15.05	53.59	46.41
N°18	1.00	74.7	37.35	90.94	9.06
N°18	-1.00	18.12	9.06	100	0

Norma ASTM D 422 *Persea americana*

Mallas	Abertura (mm)	Peso retenido	% Parcial retenido	% Acumulado	
				+ Retenido	-Pasa
N°1/4	6.3	0	0	0	100
N°4	4.75	0	0	0	100
N°5	4	88.00	22.000	22.000	78.000
N°6	3.35	86.00	21.500	43.500	56.500
N°10	2.00	79.00	19.750	63.250	36.750
N°18	1.00	112.00	28.000	91.250	8.750
N°18	-1.00	35.00	8.750	100.000	0.000

Norma ASTM D 422 *Mangifera indica*

Lima, 30 de Mayo del 2022


MSc. Atilio Mendoza A.
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

Figura 24. Certificado de laboratorio del análisis de las semillas y briquetas ecológicas



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Electricidad

E21-70-2

Expediente: 0243/275

Orden de Servicio: 0070-00

Fecha de Emisión: 2021-04-22

1. DATOS DEL CLIENTE:

Solicitante : LC INGENIERIA CONSULTORA DEL PERU SAC
Dirección : Cal. 1 Mz B lote 31 Asc. Los Olivos Villa Lima, San Martín de Porres, Lima

2. INSTRUMENTO : MULTIMETRO

Marca : TESTECH
Modelo : TTP-321
Serie : MBIJ060113
Identificación : SIM2021117
Procedencia : CHINA
Tipo : Digital
Alcance :

Tensión : 0 V a 600 V (AC); 0 mV a 600 V (DC)
Corriente : 0 A a 10 A (AC); 0 mA a 10 A (DC)
Resistencia : 0 Ω a 20 M Ω

Los resultados presentados en este certificado de calibración son válidos solamente para este instrumento en las condiciones que es realizada la calibración.

Servicios Industriales y Metroológicos S.A.C. (SIMSAC) no se responsabiliza del uso inadecuado del instrumento.

SIMSAC no es responsable de la inadecuada interpretación de los resultados presentados en este certificado de calibración.

El presente certificado de calibración carece de validez sin las firmas y sellos de SIMSAC.

Los resultados presentados en este certificado de calibración son trazables a patrones nacionales o internacionales de acuerdo al sistema internacional de medida (SI).

3. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN:

Fecha de Calibración : 2021-04-20
Lugar de Calibración : Laboratorio de Electricidad
Dirección : Jr. Santa María N° 339; Urb. Palao, San Martín de Porres, Lima



Adriano Gálvez Villaseca
Responsable de Laboratorio
SIMSAC

SIMSAC



Versión 01
Enero - 2020

Dirección: Jr. Santa María N° 339; Urb. Palao, San Martín de Porres, Lima
☎ 969 154 345 / 991 367 244 / 953 529 845 / 991 172 177
✉ ventas@simsacperu.com / www.simsacperu.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Electricidad

E21-70-2

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó con método de comparación directa según el PC-025 "Procedimiento para la calibración de pinzas amperimétricas".

5. TRAZABILIDAD DE LA CALIBRACIÓN

Patrón Utilizado	Certificado	Identificación
Multímetro Digital	LE-0145-2020	LE-01

6. OBSERVACIONES

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO en el equipo.

La identificación del equipo fue asignada por SIMSAC.

0

0

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $K=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre de medición", Segunda edición, Julio 2001.

SIMSAC



Versión 01
Enero -2020

Dirección: Jr. Santa María N° 339; Urb. Palao, San Martín de Porres, Lima

☎ 969 154 345 991 367 244 / 953 529 845 / 991 172 177

✉ ventas@simsacperu.com / www.simsacperu.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Electricidad

E21-70-2

8. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	20,3	20,4
Humedad Relativa (%HR)	65,0	64,0

Función Tensión Continua

Rango	Indicación del Equipo	Tensión Aplicada	Error	Incertidumbre (k=2)
200 mV	20,00 mV	20,000 mV	0,00 mV	0,003 mV
	180,00 mV	180,000 mV	0,00 mV	0,003 mV
2 V	1,800 V	1,8000 V	0,000 V	0,0003 V
	10,00 V	10,000 V	0,00 V	0,003 V
20 V	18,00 V	18,000 V	0,00 V	0,003 V
	22 V	22,0 V	0 V	0,3 V
200 V	180 V	180,0 V	0 V	0,3 V
	221 V	220,0 V	1 V	0,3 V
600 V	541 V	540,0 V	1 V	0,3 V

Función Tensión Alterna

Frecuencia de 60 Hz

Rango	Indicación del Equipo	Tensión Aplicada	Error	Incertidumbre (k=2)
2 V	1,801 V	1,8000 V	0,001 V	0,0003 V
20 V	18,00 V	18,000 V	0,00 V	0,003 V
	22,0 V	22,00 V	0,0 V	0,03 V
200 V	100,0 V	100,00 V	0,0 V	0,03 V
	181,0 V	180,00 V	1,0 V	0,03 V
600 V	542 V	540,0 V	2 V	0,3 V

SIMSAC



Versión 01
 Enero -2020

Dirección: Jr. Santa María N° 339; Urb. Palao, San Martín de Porres, Lima

☎ 969 154 345 991 367 244 / 953 529 845 / 991 172 177

✉ ventas@simsacperu.com / www.simsacperu.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Labortorio de Electricidad

E21-70-2

Función Corriente Continua

Rango	Indicación del Equipo	Corriente Aplicada	Error	Incertidumbre (k=2)
2 mA	0,200 mA	0,2000 mA	0,000 mA	0,0003 mA
	1,800 mA	1,8000 mA	0,000 mA	0,0003 mA
20 mA	2,20 mA	2,200 mA	0,00 mA	0,003 mA
	6,00 mA	6,000 mA	0,00 mA	0,003 mA
	10,01 mA	10,000 mA	0,01 mA	0,003 mA
	14,01 mA	14,000 mA	0,01 mA	0,003 mA
10 A	18,01 mA	18,000 mA	0,01 mA	0,003 mA
	1,13 A	1,100 A	0,03 A	0,013 A
	9,01 A	9,000 A	0,01 A	0,003 A

Función Corriente Alterna

Frecuencia de 60 Hz

Rango	Indicación del Equipo	Corriente Aplicada	Error	Incertidumbre (k=2)
20 mA	2,000 mA	2,0000 mA	0,000 mA	0,0003 mA
	18,000 mA	18,0000 mA	0,000 mA	0,0003 mA
10 A	1,10 A	1,100 A	0,00 A	0,003 A
	3,00 A	3,000 A	0,00 A	0,003 A
	5,00 A	5,000 A	0,00 A	0,003 A
	7,01 A	7,000 A	0,00 A	0,003 A
	9,01 A	9,000 A	0,01 A	0,003 A

Función Resistencia

Rango	Indicación del Equipo	Resistencia Aplicada	Error	Incertidumbre (k=2)
200 Ω	20,01 Ω	20,000 Ω	0,01 Ω	0,004 Ω
	180,01 Ω	180,000 Ω	0,01 Ω	0,003 Ω
2 kΩ	1,810 kΩ	1,8000 kΩ	0,010 kΩ	0,0003 kΩ
20 kΩ	2,21 kΩ	2,200 kΩ	0,01 kΩ	0,004 kΩ
	18,02 kΩ	18,000 kΩ	0,02 kΩ	0,003 kΩ
200 kΩ	22,2 kΩ	22,00 kΩ	0,2 kΩ	0,03 kΩ
	180,2 kΩ	180,00 kΩ	0,2 kΩ	0,03 kΩ
2 MΩ	1,810 MΩ	1,8000 MΩ	0,010 MΩ	0,0003 MΩ
20 MΩ	2,22 MΩ	2,200 MΩ	0,02 MΩ	0,004 MΩ
	18,02 MΩ	18,000 MΩ	0,02 MΩ	0,003 MΩ

Fin del Documento

SIMSAC



Versión 01
 Enero -2020

Dirección: Jr. Santa María N° 339; Urb. Palao, San Martín de Porres, Lima
 ☎ 969 154 345 991 367 244 / 953 529 845 / 991 172 177
 ✉ ventas@simsacperu.com / www.simsacperu.com

Figura 25. Multímetro y certificado de equipo