



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y  
ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Eficiencia del residuo vegetal del Quenual en combinación con el carbón mineral y arcilla “(Shampo)” como biocombustible sólido en el distrito de Huallanca-Áncash, 2018**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniera Ambiental**

**AUTORA:**

Morales Quisquiche, Deily Mirelia (ORCID: 0000-0003-4059-7377)

**ASESORA:**

MSc. Aliaga Martínez, María (ORCID: 0000-0003-2767-4825)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Tratamiento y Gestión de los Residuos

**LIMA - PERÚ**

**2018**

### **DEDICATORIA:**

Dedico de manera tan especial a mis padres, María Quisquiche Chuhuan y Julio Morales Deza, quienes fueron mi principal motivación para seguir con el sueño de superación profesional, a mi hermano Julio Andre Morales Quisquiche quien siempre me ve como un ejemplo del cual guiarse, así también al amor y apoyo constante de Armado Arce Gonzales quien fue una pieza clave para lograr mi anhelada meta.

### **AGRADECIMIENTO:**

Le doy gracias a Dios por todas las oportunidades y bendiciones recibidas.

A mi alma mater, la Universidad César Vallejo por los conocimientos brindados, a mi asesora M.Sc. María Aliaga quien me brindó su apoyo en el momento más difícil.

Y finalmente a mi mejor amiga Dayhavilly Mendoza Gamarra y familia, su ayuda fue muy importante en el proceso de desarrollo del proyecto.

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA:</b> .....	ii
<b>AGRADECIMIENTO:</b> .....	iii
<b>RESUMEN</b> .....	x
<b>ABSTRACT</b> .....	xi
<b>I.INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA</b> .....	1
<b>1.2 TRABAJOS PREVIOS</b> .....	3
<b>1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA</b> .....	7
<b>1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	15
1.4.1 Problema General .....	15
1.4.2 Problemas Específicos .....	15
<b>1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO</b> .....	16
<b>1.6 HIPÓTESIS</b> .....	17
1.6.1 Hipótesis General .....	17
1.6.2 Hipótesis Específicas .....	17
<b>1.7 OBJETIVOS</b> .....	18
1.7.1 Objetivo General .....	18
1.7.2 Objetivos Específicos.....	18
<b>II.MÉTODO</b> .....	19
<b>2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	19
<b>2.2 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN</b> .....	20
<b>2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA</b> .....	23
<b>2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD</b> .....	25
<b>2.5 ANÁLISIS DE DATOS</b> .....	27
<b>2.6 ASPECTOS ÉTICOS</b> .....	58
<b>III.RESULTADOS</b> .....	59
<b>3.1 RESULTADOS</b> .....	59
<b>3.2 INTERPRETACIÓN DE LOS CUADROS SEGÚN LOS PARÁMETROS DE CADA DOSIS</b> .....	67
<b>3.3 INTERPRETACIÓN DE EFICIENCIA DEL PODER CALORÍFICO DE CADA DOSIS</b> .....	75
<b>IV.DISCUSIÓN</b> .....	78
<b>V.CONCLUSIONES</b> .....	80
<b>VI.RECOMENDACIONES</b> .....	81
<b>VII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras 1. Planta del Quenual.....	7
Figuras 2. Esquema de la Familia Rosaceae.....	8
Figuras 3. Mapa del Perú.....	11
Figura 4. Arcilla (Raco).....	11
Figura 5. Shampo (carbón mineral y arcilla).....	12
Figura 6. Residuo vegetal del Quenual - corteza.....	20
Figura 7. Shampo con residuo vegetal del Quenual .....	20
Figura 8. Cobertura de hojarasca (corteza) desprendidas en el suelo.....	23
Figura 9. Área de una hectárea con 100 árboles del Quenual aproximadamente.....	24
Figura 10. Ubicación del distrito de Huallanca. ....	24
Figura 11. Diagrama de flujo de elaboración de esferas de biocombustible sólido. ....	28
Figura 12. Colocando las muestras en el horno.....	42
Figuras 13. Promedio de humedad de 1ra-2da-3ra dosis.....	67
Figura 14. Promedio de materia volátil de 1ra-2da-3ra dosis.....	69
Figura 15. Promedio de cenizas de 1ra-2da-3ra dosis .....	70
Figura 16. Promedio de carbón fijo de 1ra-2da-3ra dosis .....	72
Figura 17. Promedio de poder calorífico de 1ra-2da-3ra dosis .....	73

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Matriz de Operacionalización. ....	21
Tabla N° 2. Resumen de las técnicas e instrumentos. ....	25
Tabla N° 3. Validez y confiabilidad. ....	26
Tabla N° 4. Procedimiento y descripción de la elaboración de esferas de Shampo con residuo vegetal del Quenual. ....	29
Tabla N° 5. Método práctico para determinar la humedad de muestra de carbón mineral. ....	38
Tabla N° 6. Método práctico para determinar la humedad de muestra de residuo vegetal del Quenual. ....	39
Tabla N° 7. Método práctico para determinar la humedad de muestra de arcilla. ....	40
Tabla N° 8. Método práctico para determinar la humedad de la 1ra dosis. ....	40
Tabla N° 9. Método práctico para determinar la humedad de la 2da dosis. ....	41
Tabla N° 10. Método práctico para determinar la humedad de la 3ra dosis. ....	42
Tabla N° 11. Método práctico para determinar el porcentaje de materia volátil de muestra de carbón mineral. ....	43
Tabla N° 12. Método práctico para determinar el porcentaje de materia volátil de muestra de residuo vegetal del Quenual. ....	44
Tabla N° 13. Método práctico para determinar el porcentaje de materia volátil de muestra de arcilla. ....	44
Tabla N° 14. Método práctico para determinar el porcentaje de materia volátil de 1ra dosis. ....	45
Tabla N° 15. Método práctico para determinar el porcentaje de materia volátil de 2da dosis. ....	46
Tabla N° 16. Método práctico para determinar el porcentaje de materia volátil de 3ra dosis. ....	47
Tabla N° 17. Método práctico para determinar el porcentaje de cenizas de muestra de carbón mineral. ....	47
Tabla N° 18. Método práctico para determinar el porcentaje de cenizas de muestra de residuo vegetal del Quenual. ....	48
Tabla N° 19. Método práctico para determinar el porcentaje de cenizas de muestra de arcilla. ....	49
Tabla N° 20. Método práctico para determinar el porcentaje de cenizas de 1ra dosis. ....	49

Tabla N° 21. Método práctico para determinar el porcentaje de cenizas de 2da dosis. ....	50
Tabla N° 22. Método práctico para determinar el porcentaje de ceniza de 3ra dosis. ....	51
Tabla N° 23. Porcentaje de carbón fijo de muestra de carbón mineral. ....	51
Tabla N° 24. Porcentaje de carbón fijo de muestra de residuo vegetal del Quenual. ....	52
Tabla N° 25. Porcentaje de carbón fijo de muestra de arcilla. ....	52
Tabla N° 26. Porcentaje de carbón fijo de 1ra dosis. ....	52
Tabla N° 27. Porcentaje de carbón fijo de 2da dosis. ....	53
Tabla N° 28. Porcentaje de carbón fijo de 3ra dosis. ....	53
Tabla N° 29. Poder calorífico de muestra de carbón mineral. ....	54
Tabla N° 30. Poder calorífico de muestra de residuo vegetal del Quenual. ....	54
Tabla N° 31. Poder calorífico de muestra de arcilla. ....	55
Tabla N° 32. Poder calorífico de 1ra dosis. ....	55
Tabla N° 33. Poder calorífico de 2da dosis. ....	55
Tabla N° 34. Poder calorífico de 3ra dosis. ....	56
Tabla N° 35. Eficiencia del poder calorífico de la 1ra dosis. ....	56
Tabla N° 36. Eficiencia del poder calorífico de la 2da dosis. ....	57
Tabla N° 37. Eficiencia del poder calorífico de la 3ra dosis. ....	57
Tabla N° 38. Granulometría de muestra de carbón mineral después del tamizado. ....	59
Tabla N° 39. Granulometría de muestra de residuo vegetal del Quenual después del tamizado. ....	59
Tabla N° 40. Granulometrías usadas en la 1ra dosis. ....	60
Tabla N° 41. Granulometrías usadas en la 2da dosis. ....	60
Tabla N° 42. Granulometrías usadas en la 3ra dosis. ....	60
Tabla N° 43. Resultados de los parámetros de la 1ra dosis (Quenual -1mm + carbón mineral +2mm) ....	61
Tabla N° 44. Promedio de humedad de 1ra-2da-3ra dosis 0. ....	61
Tabla N° 45. Promedio de materia volátil de 1ra-2da-3ra dosis 0. ....	62
Tabla N° 46. Promedio de cenizas 1ra-2da-3ra dosis 0. ....	62
Tabla N° 47. Promedio de carbón fijo de 1ra-2da-3ra dosis 0. ....	62
Tabla N° 48. Promedio de poder calorífico de 1ra-2da-3ra dosis 0. ....	62
Tabla N° 49. Resultados de los parámetros de la 2da dosis (Quenual +2mm + carbón mineral +1mm) ....	63
Tabla N° 50. Promedio de humedad de 1ra-2da-3ra dosis A. ....	63

Tabla N° 51. Promedio de materia volátil de 1ra-2da-3ra dosis A. ....	63
Tabla N° 52. Promedio de cenizas de 1ra-2da-3ra dosis A. ....	64
Tabla N° 53. Promedio de carbón fijo de 1ra-2da-3ra dosis A. ....	64
Tabla N° 54. Promedio de poder calorífico de 1r-2da-3ra dosis A. ....	64
Tabla N° 55. Resultados de los parámetros de la 3ra dosis (Quenual +1mm + carbón mineral +0.6mm) .....	65
Tabla N° 56. Promedio de humedad de 1ra-2da-3ra dosis B. ....	65
Tabla N° 57. Promedio de materia volátil de 1ra-2da-3ra dosis B.....	65
Tabla N° 58. Promedio de cenizas de 1ra-2da-3ra dosis B. ....	66
Tabla N° 59. Promedio de carbón fijo de 1ra-2da-3ra dosis B. ....	66
Tabla N° 60. Promedio de poder calorífico de 1ra-2da-3ra dosis B. ....	66
Tabla N° 61. Promedio de humedad de 1ra-2da-3ra dosis.....	67
Tabla N° 62. Análisis de varianza de humedad de 1ra-2da-3ra dosis. ....	68
Tabla N° 63. Prueba de contraste de Tukey de 1ra-2da-3ra dosis.....	68
Tabla N° 64. Promedio de materia volátil de 1ra-2da-3ra dosis. ....	68
Tabla N° 65. Análisis de varianza de materia volátil de 1ra-2da-3ra dosis. ....	69
Tabla N° 66. Prueba de contraste de Tukey de 1ra-2da-3ra dosis.....	70
Tabla N° 67. Promedio de cenizas de 1ra-2da-3ra dosis.....	70
Tabla N° 68. Análisis de varianza de cenizas de 1ra-2da-3ra dosis.....	71
Tabla N° 69. Prueba de contraste de Tukey de 1ra-2da-3ra dosis.....	71
Tabla N° 70. Promedio de carbón fijo de 1ra-2da-3ra dosis. ....	71
Tabla N° 71. Análisis de varianza de carbón fijo de 1ra-2da-3ra dosis. ....	72
Tabla N° 72. Prueba de contraste de Tukey de 1ra-2da-3ra dosis.....	73
Tabla N° 73. Promedio de poder calorífico de 1ra-2da-3ra dosis. ....	73
Tabla N° 74. Análisis de varianza de poder calorífico de 1ra-2da-3ra dosis. ....	74
Tabla N° 75. Prueba de contraste de Tukey de 1ra-2da-3ra dosis.....	74



## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1. Matriz de consistencia. ....	86
Anexo N° 2. Formato de muestra de carbón mineral. ....	87
Anexo N° 3. Formato de muestra de arcilla. ....	88
Anexo N° 4. Formato de muestra de residuo vegetal del Quenual. ....	89
Anexo N° 5. Formato de muestra de mezcla de Shampo. ....	90
Anexo N° 6. Formato de dosis de mezcla de Shampo + residuo vegetal del Quenual. ....	91
Anexo N° 7. Evidencias de elaboración. ....	92
Anexo N° 8. Resultados de laboratorio. ....	100

## RESUMEN

En las zonas alto andinas se producen residuos mayormente orgánicos, que no son aprovechados al máximo, dado que no tienen conocimiento de su alto valor para producir energía y/o biocombustibles. Por consiguiente se puede hacer un reaprovechamiento de esta biomasa y así llegar a la sostenibilidad, teniendo como beneficio el manejo de los residuos orgánicos, la producción de bioenergía y la mejora de los suelos. Al producir estas esferas de biocombustible sólido, se genera cenizas después de ser combustionadas, las cuales pueden ser utilizadas como abono natural para los sembríos de la zona.

De esta manera se propuso la elaboración de las esferas de biocombustible sólido hechas a base de carbón mineral, arcilla y residuos vegetales del Quenual, donde se usaron las cortezas desprendidas del árbol; las características del carbón que utilizamos fueron: 8.41% de humedad, 3.83% de cenizas, 2.33% de materia volátil, 93.84% de carbono fijo, 0.23% de azufre y un 6974 Kcal/Kg de poder calorífico. El método empleado para la elaboración fue gravimétrico y secado a estufa, donde consistió en formular las 3 dosis del biocombustible sólido con los materiales e insumos indicados, para las cuales se hacían 3 repeticiones con aglutinante que es la arcilla en diferentes proporciones, las cuales fueron de 100 gr, 50 gr y 25 gr, usando también diferentes granulometrías de carbón mineral y residuo vegetal del Quenual previamente procesado en un molino eléctrico. Para cada dosis se mezcló con diferentes diámetros granulométricos tanto de aglutinante (arcilla) como de carbón mineral, y luego de realizar las mezclas se procedió a moldear manualmente obteniendo un diámetro de 100 mm y un peso de 100 gr de cada esfera de biocombustible sólido.

Se concluye con los parámetros siguientes, los cuales se obtuvieron de la combustión de cada dosis: % de humedad, % de carbón fijo, % de materia volátil, % de ceniza y poder calorífico, donde todas las dosis nos resultaron con un alto poder calorífico y una buena combustión lo cual pudimos determinar que si son aptas para su uso; en el tema de consistencia, entre la 1ra y 2da dosis se obtuvo una mejor consistencia que en la 3ra dosis.

**Palabras Clave:** Eficiencia, residuo vegetal, Quenual, Shampo y biocombustibles.

## ABSTRACT

In the high Andean areas, organic waste is produced, which is not used to the maximum, given that they are not aware of its high value for producing energy and / or biofuel. Where you can make a reuse of this biomass and thus reach sustainability, taking as a benefit the management of organic media, the production of bioenergy and soil improvement and the writing of solid biofuels data after the Ashes are combusted they can be used as natural fertilizer for the crops in the area.

In this way, the development of solid biofuel spheres made from mineral coal, clay and plant waste from Quenual where the bark detached from the tree was used was proposed; The characteristics of the coal we used were: 8.41% humidity, 3.83% ash, 2.33% volatile matter, 93.84% fixed carbon, 0.23% sulfur and 6974 Kcal / Kg of calorific value. The method used for the elaboration was gravimetric and drying in an oven, where it consisted of formulating the 3 doses of the solid biofuel with the indicated materials and supplies, for which 3 repetitions were made with binder that is the clay in different proportions, the which were 100 gr, 50 gr and 25 gr, also using different granulometries of mineral carbon and Quenual plant residue previously processed in an electric mill. For each dose it was mixed with different granulometric diameters of both binder (clay) and mineral carbon, and so after making the mixtures it was manually molded obtaining a diameter of 100 mm and a weight of 100 gr of each sphere of solid biofuel .

It concludes with the following parameters, which were obtained from the combustion of each dose: % of humidity, % of fixed carbon, % of volatile matter, % of ash and calorific value, where all the doses resulted in a high calorific value and a good combustion which we could determine if they are suitable for use; in the matter of consistency, a better consistency was obtained between the 1st and 2nd dose than in the 3rd dose.

**Keywords:** Efficiency, vegetal waste, Quenual, Shampoo and biofuels.

# I.INTRODUCCIÓN

## 1.1REALIDAD PROBLEMÁTICA

En las últimas décadas el uso de residuos orgánicos para la producción de energía y/o biocombustibles han traído consigo beneficios para las zonas de bajos recursos donde es más fácil su producción y uso, dado que tienen a la mano gran cantidad de biomasa, es por ello que existen proyectos ambientales a fin de segregar, minimizar y aplicar el uso de esta. En el presente proyecto se va a implementar el proceso de uso del residuo vegetal del Quenual (corteza desprendida del árbol) con el carbón mineral y arcilla, fabricando esferas utilizadas como biocombustible sólido para uso doméstico.

Según datos del Fondo de las Naciones Unidas para la alimentación y agricultura, en países de bajos recursos de América Latina, aún se sigue utilizando biomasa, específicamente leña, carbón y demás residuos forestales como principal fuente de energía, a los cuales no se les trata con ningún proceso de transformación para mejorar su calidad, y así aprovechar al máximo todo su potencial energético; además la biomasa se puede encontrar en grandes proporciones en las zonas alto andinas.

Para este proyecto se va a utilizar el residuo vegetal del Quenual, el carbón mineral y la arcilla (Shampo), para el proceso de fabricación de esferas utilizadas como biocombustible sólido, en ese proceso se logrará obtener el poder calorífico óptimo con las diferentes granulometrías en cada dosis, para ello se realizaron varias pruebas, donde así se llegará a la conclusión que la elaboración de esferas con residuo vegetal del Quenual, carbón mineral y arcilla (Shampo), tiene alto poder calorífico para su uso como biocombustible sólido.

En el departamento de Áncash, distrito de Huallanca, se ha encontrado presencia de reservas de carbón, las cuales se han ido explotando de manera artesanal, y el uso principal que le daban era como combustible doméstico, con el tiempo el uso de este mineral fue decayendo, donde solo las familias con escasos recursos siguen optando por la utilización de este, ya que se encuentra en abundancia en el distrito.

En la actualidad, sólo un 40% de familias hace uso de este mineral y el resto de la población optó por usar gas comercial, las viviendas que siguen utilizando este recurso sólo hacen uso de la combinación entre el carbón mineral y la arcilla (“SHAMPO”), la cual se utiliza en proporciones que sólo los pobladores que hacen uso de ella tienen conocimiento.

Es por eso que se quiere hacer uso de residuos vegetales del Quenual para determinar su capacidad calorífica y a la vez su eficiencia, para que así se pueda mejorar y hacer uso de la biomasa, donde el proceso es práctico y el moldeado manual sin necesidad de instrumentos de fabricación.

## 1.2 TRABAJOS PREVIOS

- Según Berastegui, C. et. al., El departamento de Córdoba, cuenta con 45.000 toneladas de tusa de maíz por año, sin darle un valor agregado quemándolo simplemente a cielo abierto causando así un problema de contaminación ambiental. Sin embargo, esta biomasa residual puede ser utilizada como combustible sólido mediante procesos de densificación. Esta investigación tiene como objetivo establecer la mezcla óptima de tusa de maíz, carbón mineral con alto porcentaje de azufre producido en la Mina la Guacamaya de Puerto Libertador (Córdoba-Colombia) y aglomerante de yuca realizando un diseño experimental de mezclas simplex reticular, con el fin de obtener briquetas con buena resistencia a la compresión y durabilidad. Además de incrementar el poder calorífico de la biomasa adicionando carbón mineral sin que se aumente significativamente el porcentaje de azufre. Se obtuvieron briquetas con resistencia a la compresión de 223,7 kJ, durabilidad de 97,3%, poder calorífico de 17,5 MJ/kg y un porcentaje de azufre de 0,4% (2016).
- El Estudio FAO. Montes 93 nos dice que, el aprovechamiento eficaz que se dan a los residuos de madera, es un rol importante para la producción eficiente de energía. Sólo realizando un estudio profesional de todos estos elementos, y del tipo y tamaño más apropiado de instalación, así como del aprovechamiento mejor posible del calor y energía excedente, es como podrá diseñarse un sistema eficaz de manipulación, tratamiento y combustión de residuos en el que el rendimiento de la inversión se justificaría (1991).
- Según Peña, E. y Acuña, E., las actividades forestales generan una importante cantidad de residuos, estos son generados al momento del aprovechamiento de los árboles o cosecha forestal y de las intervenciones silvícolas como lo son las podas y raleos. Los residuos del aprovechamiento principalmente son ramas y fustes, que ya no tienen valor o uso como materia prima para la industria del aserrío. Antes de los 90's, se solía quemar los desechos o dejar el material

acumulado en hileras dentro del terreno y así se facilitaba las labores de plantación ya que eran acciones tradicionales. En la aplicación de quemas controladas no se tenía consideración sobre los riegos que se tendría en base a la erosión hídrica o eólica de los suelos, y mucho menos con la contaminación atmosférica y/o el impacto negativo sobre el ecosistema. (2012).

- Espinoza, A. et. al., (2015), Nos dice que al estudiar las condiciones para caracterizar energéticamente la tusa de maíz mediante el método de la bomba de calor adiabática, estas fueron recolectadas en su estado natural con 39% de humedad y previo a la experimentación las tusas fueron aisladas en un ambiente cerrado durante un año hasta reducir su humedad a un valor cercano al 12%. El diseño experimental se basó en un análisis bifactorial, se utilizó como variable al poder calórico inferior y como variables de proceso la fuerza de compactación del pellet y la cantidad de oxígeno suministrada para la combustión. En el caso de la fuerza de compactación se estudiaron dos parámetros, fuerza de compactación de una tonelada y dos toneladas y para el oxígeno dosificado se utilizaron tres parámetros, cantidad de oxígeno mayor al estequiométrico, igual al estequiométrico y menor al estequiométrico.
- Según Berastegui Barranco, C., y Ortega Rodríguez, J., (2016), establecieron las mezclas óptimas en la elaboración de biocombustibles sólidos densificados, a partir de tres biomásas residuales agroindustriales (tusa de maíz, cascarilla de arroz y residuos de algodón), con adición de carbón mineral y tres bioaglomerantes. Los resultados muestran que se encontraron las mezclas óptimas, para briquetas a base de tusa de maíz, con porcentaje de aglomerante de 5%, biomasa de 68 a 71% y carbón mineral de 24 a 27%, así mismo, se logró aumentar el poder calorífico de la briqueta hasta en un 11,85% respecto al de la biomasa pura. Por otra parte, para las briquetas hechas a base de residuos de algodón, se definió como mezcla óptima aquella con porcentaje de aglomerante de 9% y biomasa de 91%. Respecto a la cascarilla de arroz, no se lograron desarrollar briquetas con buenas propiedades mecánicas según las normativas.

- Durango Padilla, E. y Oquendo López, J., (2016), Elaboraron 6 tipos de pellets con residuos de coco y algodón mezclados con 3 tipos de aglomerantes (maíz, yuca y plátano) y 9 tipos de pellets elaborados con residuos de coco, algodón y carbón mineral, evaluando el índice de durabilidad para las proporciones de biomasa-carbón que generaron el mayor potencial energético como biocombustible sólido. En el análisis fisicoquímico se encontró que los residuos de coco y algodón tuvieron alrededor de un 0,96 y 1,95% más contenido de ceniza, 1,43 y 1,35% menos contenido azufre y aproximadamente entre 7.14 y 6.12 MJ/Kg menos poder calorífico que el carbón mineral respectivamente. En los resultados se evidenciaron que los residuos de coco y algodón estudiados tuvieron poder calorífico entre 16,77 y 17,79 MJ/Kg, contenido de cenizas entre 4,93 y 5,92%, y otras características como contenido de azufre entre 0,12 y 0,2% que los hacen buenos combustibles, además los pellets elaborados a base de biomasa-carbón presentaron mayor durabilidad que superan el 90%.
- Romero Salvador, R., manifiesta que la madera, residuos agrícolas y estiércol son fuente principal de energía y también materia prima para diversas actividades en países de poca industrialización. Sin embargo, en países industrializados el petróleo y demás combustibles fósiles forman parte de la principal fuente energética. Es por ello, que se opta como base material de dicha industria a la biomasa, siendo también una alternativa potencial a los combustibles fósiles (2010).
- Atuesta Boada, L. y Sierra Vargas, F., (2015) Los biocombustibles, pasan por procesos de caracterización y transformación que den seguridad para que los usuarios finales los utilicen sin riesgo alguno. Aproximadamente el 4,42% de biocombustibles comercializados a nivel mundial son aglomerados o pellets. Colombia es un país que posee reservas de carbón y que como país agrícola genera residuos orgánicos en grandes cantidades, es por ello que desde el punto de vista energético la mezcla de estas materias brindan beneficios en su proceso de combustión, facilitando su quema y la disminución de emisiones como PM y gases con contenido de azufre. Los resultados de las mezclas 50/50 de carbón



antracita y madera se dan a partir de los análisis de la caracterización, su poder calorífico y resistencia, así mismo se presentan las ventajas y desventajas del uso de biocombustibles aglomerados.

- Saval, S., (2012). Refiere que para el aprovechamiento de los residuos, se necesita hacer una caracterización para conocer la composición, calidad de sus componentes y la cantidad que se genera, para determinar que tecnología es la más apropiada para su aprovechamiento. Luego de esto es de esperar un residuo consiguiente del ya aprovechado, que puede tener una aplicación o sin más, convertirse en un desecho. Es por ello que estos aspectos son de consideración, ligado a un enfoque de responsabilidad ambiental.

## 13 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

### 1.3.1. Residuos vegetales

Son residuos de las cosechas, talas o por el mismo mecanismo de descomposición o maduración, dependiendo el tipo de materia vegetal que sea, estos pueden ser frutales, hortícolas, maderables, etc.

#### 1.3.1.1. Tipos de residuos vegetales

Algunos tipos de residuos vegetales son fáciles de descomponer y por otro lado hay otros que demoran en lograr este proceso, es por ello que cabe resaltar que los órganos leñosos tienen una lenta descomposición. (Ibáñez, J., 2006).

#### 1.3.1.2. Quenual

Llamado también Queñual o Queuña del género *Polylepis*, está constituido por alrededor de 15 a 27 especies entre árboles y arbustos en el Perú. (Mendoza y Cano, 2012). Su desarrollo de crecimiento se da en laderas rocosas a lo largo de pequeñas quebradas, en una altura entre los 3,500–4,800 msnm, formando parches de bosques en las alturas de los andes (BMAP, 2017).



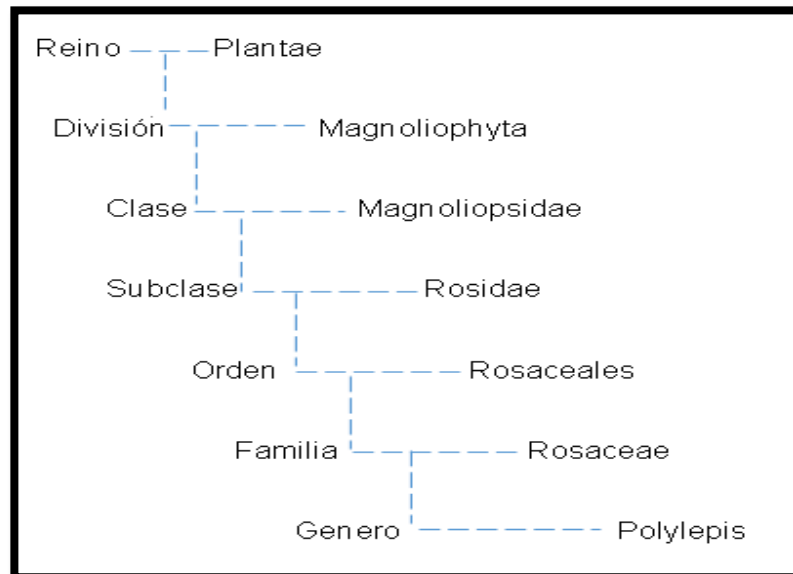
Figuras 1. Planta del Quenual

### 1.3.1.3. Taxonomía del Quenual

Las *Polylepis* son pertenecientes a la familia Rosaceae, que tienen características muy peculiares, como la polinización anemófila. (KESSLER, 2006, p. 111)

Es del género *Polylepis*, de la tribu Sanguisorbeae y la familia Rosaceae. (Kessler & Schmidt-Lebuhn, 2005).

La familia Rosaceae comprende cerca de 100 géneros y 3000 especies, abarcando una distribución casi cosmopolita; está dividida en 4 subfamilias y 15 tribus (Romoleroux 1992, 1996). La tribu Sanguisorbeae presenta 14 géneros de gran interés biogeográfico (Pérez De Paz, 2004).



Fuente: Pérez De Paz, 2004

Figuras 2. Esquema de la Familia Rosaceae.

#### **1.3.1.4. Características**

Su altura varía entre los 4 y 18 mts, sus hojas son compuestas y se pueden diferenciar por la particular forma de su tallo el cual es retorcido y se encuentra cubierto por una corteza de color café-rojiza, de la cual se desprenden pequeñas láminas delgadas y de ahí el nombre Polylepís (Poly: muchas – Lepís: capas). Esta corteza laminada actúa como aislante térmico que lo protege de las heladas. Posee pequeñas flores que se polinizan con el viento, tiene frutos de tipo aquenio (BMAP, 2017).

Herrera, manifiesta que su madera es dura, compacta y pesada, los aborígenes la emplean para la fabricación de instrumentos de labranza, construcción de viviendas y para combustible (1941).

#### **1.3.2. Biomasa**

Materia orgánica originada en un proceso biológico, utilizable como fuente de energía, es decir, cualquier sustancia orgánica de origen vegetal o animal, incluyendo los materiales que resultan de su transformación natural o artificial. (Diccionario de lengua española, 2017).

##### **1.3.2.1. La biomasa utilizada como energía**

Fracción biodegradable de los residuos generados en los montes y que son procesados con fines energéticos. Los principales materiales vegetales que constituyen la biomasa forestal primaria son:

- Productos derivados de tratamientos silvícolas: ramas y ramillas procedentes de trabajos de poda.
- Restos de cortas: ramas y rabeones procedentes de cortas finales, leñas procedentes de trasmochos y de pies no maderables: ramas y troncos de pies mal formados.

- Desbroces de matorral: limpieza de matorrales leñosos arbustivos y sub-arbustivos en masas arboladas.

Unas de las ventajas de utilizar biomasa como biocombustible:

- Disminución de las emisiones de azufre.
- Disminución de las emisiones de partículas.
- Aprovechamiento de residuos agrícolas, evitando su quema en el terreno.
- Mejora socioeconómica de las áreas rurales.

### 1.3.3. Carbón Mineral

Roca sedimentaria que está compuesta por un grupo de minerales sólidos de origen vegetal que cuentan con un elevado contenido de carbono, denominado y utilizado también como combustible fósil. Este posee diferentes elementos químicos tales como el hidrógeno, nitrógeno, azufre y fósforo, etc. (León, C., 2008)

- ◆ **Antracita-bituminoso:** Este tipo de carbón mineral se caracteriza por tener mayor concentración de carbono (93-97%) y menos del 5% de humedad, siendo el más duro y brillante (Chaize, T., 2009).

#### 1.3.3.1. Reservas Naturales de Carbón Mineral

Según el Ministerio de Energía y Minas (Minem, 2003), las principales reservas de carbón en el Perú, están ubicadas en las regiones de La Libertad, Áncash, Lima y Cajamarca.

Teniendo en cuenta que las reservas de carbón consignado son en su mayoría de antracita, carbón bituminoso y sub-bituminoso.



Fuente: MINEM, 2003

Figuras 3. Mapa del Perú

#### 1.3.4. Arcilla ( Raco)

Arcilla que se encuentra a una profundidad de 77cm bajo 4 horizontes de suelo diferentes, color peculiar amarillento que es utilizado especialmente para la mezcla con el carbón mineral (Shampo).



Figura 4. Arcilla (Raco)

### **1.3.5. Shampo (carbón mineral con arcilla)**

Mezcla entre arcilla y carbón mineral que es extraído del suelo en zonas rurales carboníferas. Esta mezcla se elabora en muchos casos añadiendo una proporción de agua, mientras que en otros solo emplean la mezcla con la humedad de la arcilla.



Figura 5. Shampo (carbón mineral y arcilla).

### **1.3.6. Biocombustible sólido**

Son aquellos combustibles (leña, carbón vegetal, residuos agrícolas y forestales, pellets, briquetas) que mediante la combustión directa, previa gasificación o pirolisis, generan calor y electricidad.

Los biocombustibles son aquellos carburantes obtenidos a partir del procesamiento de la biomasa. (Garrido, 2009).

#### **1.3.6.1. Origen**

Biocombustibles de primera, segunda, tercera y cuarta generación; los biocombustibles de primera generación son los que provienen de la biomasa, como cultivos agrícolas. Los biocombustibles de segunda generación son producto de materias primas que son desechos agroindustriales. Los biocombustibles de tercera generación proceden de la biomasa obtenida de las microalgas y por último los

biocombustibles de cuarta generación se producen a partir de bacterias genéticamente modificadas; en este caso se emplea CO<sub>2</sub> o alguna otra fuente de carbono para la obtención del producto (Salinas y Gasca, 2009).

#### **1.3.6.2. Importancia**

La importancia radica en el alto potencial de los requerimientos energéticos, el uso de ellos permitirá remplazar a los combustibles fósiles en la producción de energía eléctrica y calorífica; y así disminuir los problemas causados por los combustibles convencionales, además pondrá fin al problema de los residuos agroindustriales, al utilizarlos como materia prima para la producción de biocombustibles sólidos, de acuerdo con la Red Mexicana de Bioenergía, 2017.

#### **1.3.7. Combustión bioenergética**

La combustión bioenergética hace referencia a la biomasa como insumo para generar energía.

##### **1.3.7.1. Dendroenergía**

Toda energía obtenida a partir de biocombustibles sólidos, líquidos y gaseosos primarios y secundarios que son derivados de bosques, árboles y otra vegetación existente en terrenos forestales FAO (2015).

#### **1.3.8. Humedad**

Pérdida de peso que se representa en porcentaje, cuando se seca una muestra de residuos con un peso constante utilizando una temperatura de 100 a 105 °C.



### **1.3.9. Materia volátil**

Pérdida de masa corregida por el contenido de humedad al calentarse sin contacto con el aire en condiciones estandarizadas. En general, a mayor porcentaje de materia volátil, el humo que producirá un tipo específico de carbón al quemarse será mayor. (Centro de Ecología y Desarrollo; 1994)

### **1.3.10. Cenizas**

Material incombustible que queda después de haber sido quemado un combustible o residuo sólido.

### **1.3.11. Carbón fijo**

Residuo sólido combustible que queda, una vez separada la humedad, las cenizas y las materias volátiles, del carbón, coque y materiales bituminosos.

### **1.3.12. Poder calorífico**

Cantidad de energía interna contenida en el combustible, cuanto más alto sea el poder calorífico, mayor será la energía.

## **1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.4.1 Problema General**

- ¿Cuál será la eficiencia que tendrá el residuo vegetal del Quenual en la preparación del carbón mineral y arcilla ("Shampo"), como biocombustible sólido en el distrito de Huallanca, Áncash - 2018?

### **1.4.2 Problemas Específicos**

- ¿Cuál es la característica fisicoquímica del residuo vegetal del Quenual para la preparación del carbón mineral y arcilla ("Shampo") como biocombustible sólido en el distrito de Huallanca, Áncash - 2018?
- ¿Cuál es la dosis óptima del residuo vegetal del Quenual en la preparación del carbón mineral y arcilla ("Shampo") como biocombustible sólido en el distrito de Huallanca, Áncash - 2018?
- ¿Cuál será la capacidad calorífica que tendrá el carbon mineral y arcilla ("Shampo") con el residuo vegetal del Quenual para ser utilizado como biocombustible sólido en el distrito de Huallanca, Áncash - 2018?

## 1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La importancia de este estudio se basa en la posibilidad de determinar la eficiencia de la combinación entre la arcilla y el carbón mineral (“Shampo”) y los residuos vegetales del Quenual, para así calcular la dosis óptima de la mezcla para poder utilizar de manera distinta dándole un valor agregado al “Shampo” como biocombustible sólido, al añadir los residuos vegetales del Quenual.

- 1.5.1 Social:** De este modo, se dará a conocer a los pobladores, quienes son los principales beneficiarios después de comprobar la eficiencia de la mezcla, en la cual sólo se utilizarán residuos vegetales del Quenual, debido a la disponibilidad de este residuo en la zona de investigación, tanto así que al ser fácil de realizar las zonas altoandinas de bajos recursos de nuestro Perú puedan fabricar su propio biocombustible.
- 1.5.2 Ambiental:** En base a ello, al hacer uso de los residuos vegetales del Quenual que son básicamente cortezas que cubren al árbol y se desprenden de manera natural, se hará un mejor manejo de residuos vegetales, por otro lado al combustionar las esferas del biocombustible sólido con residuo vegetal del Quenual se obtendrán cenizas, las cuales se usarán como abono para las tierras agrícolas de la zona.
- 1.5.3 Económica:** Propuesta que implica la generación de ventajas económicas para la población que tenga parcelas de sembríos de Quenuales y se verán beneficiados ya que generará empleos para la recolección de los residuos vegetales de corteza del Quenual.
- 1.5.4 Teórica:** Implementar el uso de los residuos vegetales del Quenual, mejora el aprovechamiento de los residuos, así como la combustión de este para uso como biocombustible sólido al presentar alto poder calorífico.

## **1.6 HIPÓTESIS**

### **1.6.1 Hipótesis General**

- El uso del residuo vegetal del Quenual mejorará la eficiencia del carbón mineral y arcilla ("Shampo") como biocombustible sólido en el distrito de Huallanca, Áncash - 2018.

### **1.6.2 Hipótesis Específicas**

- Las características fisicoquímicas del residuo vegetal del Quenual con carbón mineral y arcilla ("Shampo") son favorables para la preparación como biocombustible sólido en el distrito de Huallanca, Áncash - 2018.
- La dosis óptima de residuo vegetal del Quenual en la preparación del carbón mineral y arcilla ("Shampo") será el que mejor poder calorífico tenga como biocombustible sólido en el distrito de Huallanca, Áncash - 2018.
- El uso del residuo vegetal del Quenual en combinación con el carbón mineral y arcilla ("Shampo") tendrán una capacidad calorífica eficiente como biocombustible sólido en el distrito de Huallanca, Áncash - 2018.

## **1.7 OBJETIVOS**

### **1.7.1 Objetivo General**

- Evaluar la eficiencia del residuo vegetal del Quenual en la preparación del carbón mineral y arcilla ("Shampo") como biocombustible sólido en el distrito de Huallanca, Áncash - 2018.

### **1.7.2 Objetivos Específicos**

- Determinar las características fisicoquímicas del residuo vegetal del Quenual en la preparación del carbón mineral y arcilla ("Shampo") como biocombustible sólido en el distrito de Huallanca, Áncash - 2018.
- Determinar la dosis óptima de residuos vegetales del Quenual en la preparación del carbón mineral y arcilla ("Shampo") como biocombustible sólido en el distrito de Huallanca, Áncash - 2018.
- Determinar la capacidad calorífica del residuo vegetal del Quenual con el carbón mineral y arcilla ("Shampo") como biocombustible sólido en el distrito de Huallanca, Áncash - 2018.

## II.MÉTODO

### 2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

#### 2.1.1. Tipo de Estudio:

El tipo de estudio es aplicativo ya que se adquieren conocimientos después de los procesos de recaudación de datos, dado que los resultados se darán de forma organizada y muy rigurosa de conocer la verdad de las cosas (Vargas, 2009, p.5).

Las investigaciones aplicadas se basan en la resolución de problemas cotidianos o intervenir en los mismos, de forma que se hagan aportes tecnológicos, artesanales e industriales, y sobre todo un aporte científico a partir de las teorías.

#### 2.1.2. Diseño de Investigación:

El presente trabajo es de carácter experimental, de tipo pre-experimental y sub tipo pre y post-prueba. Según, Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, Pilar, (2010), para que una investigación sea de índole experimental, el científico debe sacrificar la teoría ya establecida para que siga los hechos, el investigador debe determinar los fenómenos a partir de las circunstancias que estén presentes, la ciencia es totalmente ajena a los principios filosóficos que se puedan presentar hasta su comprobación.

## 2.2 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

### 2.2.1. Variables

#### Variable Independiente

X<sub>1</sub>: Uso de residuos vegetales del Quenual como biocombustible sólido



Figura 6. Residuo vegetal del Quenual - corteza

#### Variable Dependiente

X<sub>2</sub>: Mejoramiento de la eficiencia del “Shampo”



Figura 7. Shampo con residuo vegetal del Quenual

### 2.2.2. Operacionalización

Tabla N° 1 Matriz de operacionalización.

		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDICIÓN
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	Uso de residuos vegetales del Quenual como biocombustible sólido	Son residuos que a partir de las cosechas, talas o por el mismo mecanismo de descomposición o maduración según el tipo de materia vegetal que se emplea, cabe resaltar que los órganos leñosos tienen una lenta descomposición. (Ibáñez, J., 2006).	Los residuos vegetales del Quenual pasan por el proceso de triturado para luego ser introducidos en la mezcla del carbón y la arcilla (Shampo).	Características físicas y químicas de la biomasa (residuo vegetal del Quenual), carbón mineral y arcilla.	Humedad	%
					Materia volátil	
					Cenizas	
					Carbón fijo	
				Poder calorífico	KJ/kg	
				Dosis óptima de biomasa (Residuo vegetal del Quenual), carbón mineral y arcilla.	(-1mm Q) +(2mm CM) + 100,50 y 25gr de arcilla	gr
					(+2mm Q) +(1mmCM) + 100,50 y 25gr de arcilla	
(+1mm Q) +(0.6mmCM) + 100,50 y 25gr de arcilla						
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	Mejoramiento de la eficiencia del "Shampo"	Shampo es una mezcla entre arcilla y carbón mineral que es extraído del suelo en zonas rurales carboníferas.	Se determinará la eficiencia del Shampo como biocombustible sólido luego de haber añadido los residuos vegetales del Quenual.	Características fisicoquímicas de la esfera de Shampo + residuo vegetal del Quenual	Humedad	%
					Materia volátil	
					Cenizas	
					Carbón fijo	
				Poder calorífico	KJ/kg	
				Esfera de Shampo + residuo vegetal del Quenual	Diámetro	mm
					Peso	gr
	Tiempo	Minutos				



				Ebullición de agua en el proceso de combustión de esfera de Shampo + corteza del Quenual	Temperatura	°C
--	--	--	--	--	-------------	----

## 2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

### 2.3.1. Población

- La población está conformada por la cobertura de hojarasca (corteza del árbol del Quenual.), con una extensión de 2 hectáreas y media aproximadamente, ubicada en la puna Rangracancha del distrito de Huallanca – Áncash.



Figura 8. Cobertura de hojarasca (corteza) desprendidas en el suelo.

### 2.3.2. Muestra

- En la cual tomamos como muestra 15 kg de residuos vegetales de corteza del árbol del Quenual.
- Carbón mineral 12kg
- Arcilla 12kg
- Muestreo aleatorio simple para toma de muestras.

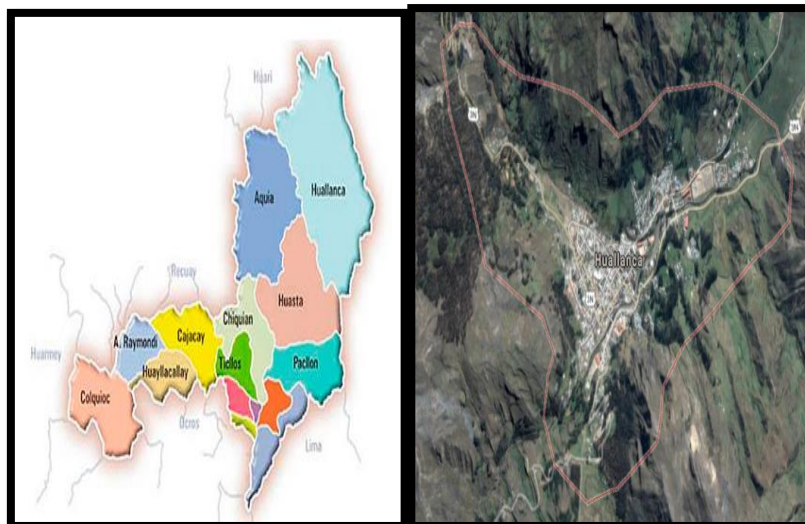


Figura 9. Área de una hectárea con 100 árboles del Quenual aproximadamente.

### 2.3.3. Localización de la zona de estudio

#### 2.3.3.1. Huallanca

Distrito que se encuentra dentro de la provincia de Bolognesi – departamento de Áncash, con una extensión de 873,39 Km<sup>2</sup>, limitando por el norte con el distrito de San Marcos, Huari y Llata, por el este con los distrito de Pachas, Ripan y la Unión, por el sur con el distrito de Queropalca y Lauricocha, finalmente por el oeste con el distrito de Aquia y Huasta.



Fuente: (Ingemmet, 2007)

Figura 10. Ubicación del distrito de Huallanca.

## 2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

### 2.4.1. Técnica

La técnica acorde a la investigación es la observación (Tabla N° 2) y por medio de esta, se pudo identificar los diferentes cambios generados en el proceso y estos, a su vez, serán tomados en cuenta para sus posteriores interpretaciones.

**Tabla N° 2. Resumen de las técnicas e instrumentos.**

ETAPA	FUENTE	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Extracción de arcilla y carbón mineral	Puna Rangracancha del distrito de Huallanca - Áncash	Observación en campo	Ficha de campo, anexo n° 1 y 2.
Recolección de residuos de la corteza del Quenual	Puna Rangracancha del distrito de Huallanca - Áncash	Observación en campo	Ficha de campo, anexo n° 3.
Proceso de mezcla	Shampo	Observación en laboratorio	Ficha, anexo n° 4.
Eficiencia de los residuos vegetales del Quenual	Shampo + residuo vegetal del Quenual	Observación en laboratorio	Ficha, anexo n° 5.

### 2.4.2. Instrumentos

- Formato de muestra de carbón
- Formato de muestra de arcilla
- Formato de muestra de residuos vegetales del Quenual
- Formato de muestra de mezcla de shampo
- Formato de mezcla de shampo + residuos vegetales del Quenual

### 2.4.3. Validez y confiabilidad

La validación del presente trabajo fue por juicio de expertos ya que los instrumentos fueron firmados por (3) especialistas o en su defecto ingenieros colegiados.

	Nombres	Apellidos	Grado A.	Especialidad	Colegiatura
<b>Especialista 1</b>	Juan Julio	Ordoñez Gálvez	Doctor	Especialista: M.A y RH	5447309
<b>Especialista 2</b>	Rolindo Tomas	Aylas Cancho	Ingeniero	Ing. Ambiental	188882
<b>Especialista 3</b>	Rosa Luz	Enríquez Barillas	Ingeniera	Ing. Ambiental	188921

**Tabla N° 3. Validez y confiabilidad.**

Con respecto a la confiabilidad se podrá demostrar con las fichas de recolección de datos, las que serán registradas en diferentes matrices dando con ello mayor sustento al presente estudio.

## **2.5 ANÁLISIS DE DATOS**

Una vez generada en la fase experimental la data será procesada estadísticamente con la finalidad de determinar la parte descriptiva e inferencial, permitiendo de esta manera determinar la combinación más eficiente con el Quenual.

### **2.5.1. Recolección de residuos vegetales del Quenual (corteza):**

La recolección será manual y depositados en sacos, para luego pesarlo.

### **2.5.2. Materiales y equipos de recolección de datos:**

Para la recolección de muestras se utilizó instrumentos manuales y algunos instrumentos de laboratorio.

**Materiales y equipos:** Balanza analítica, molino, estufa, molino eléctrico, cronómetro, sacos, guantes, GPS, bolsas herméticas, depósito para realizar la mezcla.

### **2.5.3. Procedimiento para la elaboración de esferas de Shampo con residuos vegetales del Quenual.**

En el esquema de elaboración de las esferas de Shampo con residuos vegetales del Quenual, se muestra la fase desde el recojo de las muestras en campo hasta el proceso de elaboración en el laboratorio. Figura 15.

En la siguiente tabla N°4, se presenta la descripción paso a paso de la elaboración de las esferas de Shampo con residuos vegetales del Quenual en el laboratorio.

**Diagrama de flujo de elaboración de esferas de Shampo con residuos vegetales del Quenual**

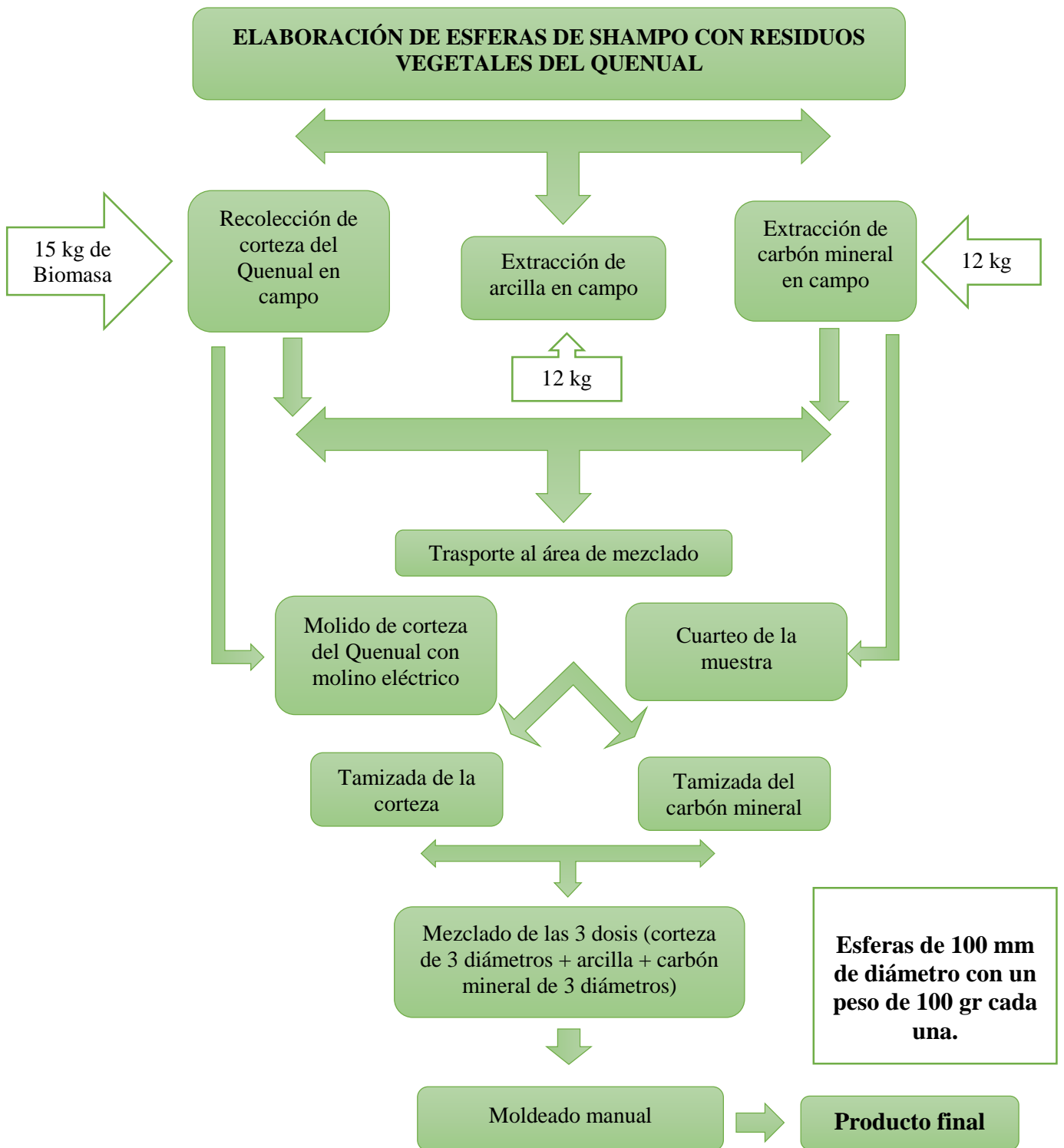





Figura 11. Diagrama de flujo de elaboración de esferas de biocombustible sólido.

**Tabla N° 4. Procedimiento y descripción de la elaboración de esferas de Shampo con residuo vegetal del Quensual.**

<p>Recolección de muestras, residuos vegetales del Quensual - 15 Kg (Corteza).</p>	
<p>Molido de los residuos vegetales del Quensual (corteza), con el molino eléctrico.</p>	
<p>Tamizado con mallas de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Malla N° 10 (+2mm)</li> <li>▪ Malla N° 18 (+1mm)</li> <li>▪ Malla N° 18 (-1mm)</li> </ul>	



<p>Cuarteo de la muestra de carbón mineral.</p>	
<p>Tamizado con mallas de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Malla N° 10 (+2mm)</li> <li>▪ Malla N° 18 (+1mm)</li> <li>▪ Malla N° 30 (+0.6 mm)</li> </ul>	
<p>Homogenizar la muestra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La relación es entre el residuo vegetal del Quenual, el carbón mineral y el aglutinante que es la arcilla.</li> </ul>	

- Se utilizó 100gr de residuo vegetal del Quenual para las 3 dosis, 100gr arcilla (aglutinante), carbón mineral 50gr y se agrega 100ml de agua.
- Luego se mezcla.

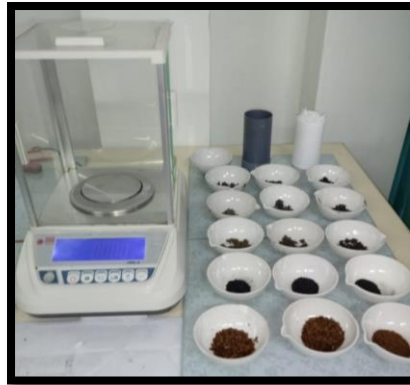


Se procede a moldear de manera manual, hasta obtener unas esferas de 100 mm de diámetro con 100gr cada una.



Cálculo de la Humedad:

- Se pesó cada muestra y se introdujo al horno a 105°C por 2 horas.



Cálculo para materia volátil:

- Se combustionó cada muestra a una temperatura de 900°C por 7 minutos.



Cálculo para hallar el % ceniza y el poder calorífico:

- Se combustionó cada muestra a una temperatura de 900°C por 1 hora.



Cálculo para los parámetros fisicoquímicos:

- Residuo vegetal del Quenual 25gr + agua destilada 150ml.
- Carbón mineral 50gr + agua destilada 150ml.
- Arcilla 50gr + agua destilada 150ml.
- Luego se coloca en un agitador orbital por 40min a 150 RPM.



Proceso de combustión de las 3 dosis.

- Se utilizó una cocina artesanal para combustionar las esferas de biocombustible sólido de carbón mineral, arcilla y residuo vegetal del Quenual para comprobar su efectividad.
- Se utilizó también un cronómetro para controlar el tiempo de ebullición del agua.
- Se tomó la temperatura de manera digital y con un láser.



La primera dosis se realizó con la prueba de temperatura versus tiempo de combustión, con un volumen de agua de 500ml.

- 1ra dosis 0
- 2da dosis 0
- 3ra dosis 0



La segunda dosis se realizó con la prueba de temperatura versus tiempo de combustión, con un volumen de agua de 500ml.

- 1ra dosis A
- 2da dosis A
- 3ra dosis A



La tercera dosis se realizó con la prueba de temperatura versus tiempo de combustión, con un volumen de agua de 500ml.

- 1ra dosis B
- 2da dosis B
- 3ra dosis B



Esferas de biocombustible sólido de carbón mineral, arcilla y residuo vegetal del Quenual después del proceso de combustión.





▪ **Procedimiento de cálculo:**

✓ **Pesado de la muestra**

Se realizará el pesado respectivo de cada muestra con la balanza analítica previamente calibrada, donde luego de esta prueba se obtendrá tres muestras.

▪ **Porcentaje de humedad (% H)**

▪ **Método práctico para determinar la humedad de muestra de carbón mineral**

El porcentaje de humedad se calcula mediante el siguiente procedimiento, se pesó cada muestra previamente homogenizada de los 3 # de mallas diferentes que se emplearon, se colocaron en una cápsula para luego introducirlas al horno a una temperatura de 105°C por 2 horas.

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

**Tabla N° 5. Método práctico para determinar la humedad de muestra de Carbón mineral.**

<b>Código</b>	<b>Peso crisol (gr)</b>	<b>Peso muestra (gr)</b>	<b>Peso crisol + muestra</b>	<b>Peso crisol + muestra a 105°C x 2hr</b>	<b>% humedad</b>
<b># Malla +2mm</b>	<b>48.396</b>	<b>2.501</b>	<b>50.897</b>	<b>50.703</b>	<b>7.76</b>
<b># Malla +1mm</b>	<b>45.302</b>	<b>2.503</b>	<b>47.805</b>	<b>47.600</b>	<b>8.19</b>
<b># Malla +0.6mm</b>	<b>46.450</b>	<b>2.501</b>	<b>48.951</b>	<b>48.746</b>	<b>8.20</b>

- **Método práctico para determinar la humedad de muestra del residuo vegetal del Quenual**

El porcentaje de humedad se calcula mediante el siguiente procedimiento, se pesó cada muestra de las 3 # de mallas que se emplearon, se colocaron en una cápsula para luego introducirlas al horno a una temperatura de 105°C por 2 horas.

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

**Tabla N° 6. Método práctico para determinar la humedad de muestra de residuo vegetal del Quenual.**

<b>Código</b>	<b>Peso crisol (gr)</b>	<b>Peso muestra (gr)</b>	<b>Peso crisol + muestra</b>	<b>Peso crisol + muestra a 105°C x 2hr</b>	<b>% humedad</b>
<b># Malla +2mm</b>	<b>50.503</b>	<b>1.029</b>	<b>51.532</b>	<b>51.378</b>	<b>14.97</b>
<b># Malla +1mm</b>	<b>44.729</b>	<b>1.000</b>	<b>45.729</b>	<b>45.585</b>	<b>14.4</b>
<b># Malla -1mm</b>	<b>48.154</b>	<b>1.020</b>	<b>49.174</b>	<b>49.030</b>	<b>14.12</b>

- **Método práctico para determinar la humedad de muestra de arcilla**

El porcentaje de humedad se calcula mediante el siguiente procedimiento, se pesó la muestra, se colocó en una cápsula para luego introducirla al horno a una temperatura de 105°C por 2 horas.

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

**Tabla N° 7. Método práctico para determinar la humedad de muestra de arcilla.**

Código	Peso crisol (gr)	Peso muestra (gr)	Peso crisol + muestra	Peso crisol + muestra a 105°C x 2hr	% humedad
Arcilla	44.457	2.519	46.976	46.172	31.92

▪ **Método práctico para determinar la humedad de la 1<sup>ra</sup> dosis**

El porcentaje de humedad para la 1<sup>ra</sup> dosis se calculó de la siguiente manera: se mezcló las diferentes dosis y procedimos a pesar cada muestra, se colocaron en una cápsula para luego introducirlas al horno a una temperatura de 105°C por 2 horas.

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

**Tabla N° 8. Método práctico para determinar la humedad de la 1ra dosis.**

Código	Peso crisol (gr)	Peso muestra (gr)	Peso crisol + muestra	Peso crisol + muestra a 105°C x 2hr	%humedad
1 <sup>ra</sup> Dosis 0	55.124	5.568	60.692	58.049	47.47
2 <sup>da</sup> Dosis 0	44.837	5.196	50.033	47.355	51.54
3 <sup>ra</sup> Dosis 0	51.597	4.633	56.230	53.776	52.97

- **Método práctico para determinar la humedad de la 2<sup>da</sup> dosis**

El porcentaje de humedad para la 2<sup>da</sup> dosis se calculó de la siguiente manera: se mezcló las diferentes dosis y procedimos a pesar cada muestra, se colocaron en una cápsula para luego introducirlas al horno a una temperatura de 105°C por 2 horas.

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

**Tabla N° 9. Método práctico para determinar la humedad de la 2da dosis.**

<b>Código</b>	<b>Peso crisol (gr)</b>	<b>Peso muestra (gr)</b>	<b>Peso crisol + muestra</b>	<b>Peso crisol + muestra a 105°C x 2hr</b>	<b>% humedad</b>
<b>1<sup>ra</sup> Dosis A</b>	<b>48.266</b>	<b>5.256</b>	<b>53.522</b>	<b>50.876</b>	<b>50.34</b>
<b>2<sup>da</sup> Dosis A</b>	<b>53.295</b>	<b>6.153</b>	<b>59.448</b>	<b>56.374</b>	<b>49.96</b>
<b>3<sup>ra</sup> Dosis A</b>	<b>54.652</b>	<b>5.736</b>	<b>60.388</b>	<b>57.243</b>	<b>54.83</b>

- **Método práctico para determinar la Humedad de la 3<sup>ra</sup> dosis**

El porcentaje de humedad para la 3<sup>ra</sup> dosis se calculó de la siguiente manera: se mezcló las diferentes dosis y procedimos a pesar cada muestra, se colocaron en una cápsula para luego introducirlas al horno a una temperatura de 105°C por 2 horas.

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

**Tabla N° 10. Método práctico para determinar la humedad de la 3ra dosis.**

<b>Código</b>	<b>Peso crisol (gr)</b>	<b>Peso muestra (gr)</b>	<b>Peso crisol + muestra</b>	<b>Peso crisol + muestra a 105°C x 2hr</b>	<b>% humedad</b>
<b>1<sup>ra</sup> Dosis B</b>	<b>48.333</b>	<b>5.051</b>	<b>53.384</b>	<b>50.947</b>	<b>48.25</b>
<b>2<sup>da</sup> Dosis B</b>	<b>49.829</b>	<b>4.864</b>	<b>54.693</b>	<b>52.141</b>	<b>52.47</b>
<b>3<sup>ra</sup> Dosis B</b>	<b>50.585</b>	<b>4.733</b>	<b>55.318</b>	<b>52.764</b>	<b>53.96</b>



Figura 12. Colocando las muestras en el horno.

- **Porcentaje de Materia volátil (% MV)**
- **Método práctico para determinar el porcentaje de materia volátil de muestra de carbón mineral**

Las muestras obtenidas con granulometrías diferentes, se pesaron en los crisoles para luego colocarlos en un mechero a 900°C de temperatura por aproximadamente unos 7 minutos, donde se utilizó la siguiente fórmula con los resultados obtenidos:

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

**Tabla N° 11. Método práctico para determinar el porcentaje de materia volátil de muestra de carbón mineral.**

<b>Código</b>	<b>Peso crisol (gr)</b>	<b>Peso muestra (gr)</b>	<b>Peso crisol + muestra</b>	<b>Peso crisol + muestra a 900°C x 7'</b>	<b>% materia volátil</b>
<b># Malla +2mm</b>	<b>28.265</b>	<b>0.893</b>	<b>29.158</b>	<b>29.148</b>	<b>1.12</b>
<b># Malla +1mm</b>	<b>24.205</b>	<b>0.949</b>	<b>25.154</b>	<b>25.136</b>	<b>1.89</b>
<b># Malla +0.6mm</b>	<b>24.867</b>	<b>0.817</b>	<b>25.684</b>	<b>25.670</b>	<b>1.71</b>

- **Método práctico para determinar el porcentaje de materia volátil de muestra de residuo vegetal del Quenual**

Las muestras con granulometrías diferentes, se pesaron en los crisoles, luego se colocó en un mechero a 900°C por unos 7 min, donde se utilizó la siguiente fórmula con los resultados obtenidos:

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

**Tabla N° 12. Método práctico para determinar el porcentaje de materia volátil de muestra de residuo vegetal del Quenual.**

Código	Peso crisol (gr)	Peso muestra (gr)	Peso crisol + muestra	Peso crisol + muestra a 900°C x 7'	% materia volátil
# Malla +2mm	24.649	0.648	25.297	25.105	29.63
# Malla +1mm	24.583	0.727	25.310	25.097	28.20
# Malla - 1mm	24.808	0.678	25.486	25.302	27.14

- **Método práctico para determinar el porcentaje de materia volátil de muestra de arcilla**

Se pesó la muestra, luego se colocó en un mechero a 900°C por unos 7 min, donde se utilizó la siguiente fórmula con los resultados obtenidos:

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

**Tabla N° 13. Método práctico para determinar el porcentaje de materia volátil de muestra de arcilla.**

Código	Peso crisol (gr)	Peso muestra (gr)	Peso crisol + muestra	Peso crisol + muestra a 900°C x 7'	% MV
Arcilla	26.993	0.818	27.811	27.774	4.52

▪ **Método práctico para determinar el porcentaje de materia volátil de 1<sup>ra</sup> dosis**

Se pesaron las muestras de la 1<sup>ra</sup> dosis, luego se colocaron en el mechero a 900°C por 7 min, donde se hicieron los cálculos con la siguiente formula:

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

**Tabla N° 14. Método práctico para determinar el porcentaje de materia volátil de 1ra dosis.**

Código	Peso crisol (gr)	Peso muestra (gr)	Peso crisol + muestra	Peso crisol + muestra a 900°C x 7'	% materia volátil
1 <sup>ra</sup> Dosis 0	27.531	0.930	28.461	28.346	12.36
2 <sup>da</sup> Dosis 0	22.884	0.977	23.861	23.658	20.78
3 <sup>ra</sup> Dosis 0	24.144	0.923	25.067	24.921	15.82

▪ **Método práctico para determinar el porcentaje de materia volátil de 2<sup>da</sup> dosis**

Se pesaron las muestras de la 2<sup>da</sup> dosis, luego se colocaron en el mechero a 900°C por 7 min, donde se hicieron los cálculos con la siguiente formula:

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



**Tabla N° 15. Método práctico para determinar el porcentaje de materia volátil de 2da dosis.**

<b>Código</b>	<b>Peso crisol (gr)</b>	<b>Peso muestra (gr)</b>	<b>Peso crisol + muestra</b>	<b>Peso crisol + muestra a 900°C x 7'</b>	<b>%MV</b>
<b>1<sup>ra</sup> Dosis A</b>	<b>24.782</b>	<b>0.844</b>	<b>25.626</b>	<b>25.509</b>	<b>13.86</b>
<b>2<sup>da</sup> Dosis A</b>	<b>30.269</b>	<b>0.916</b>	<b>31.185</b>	<b>31.070</b>	<b>12.55</b>
<b>3<sup>ra</sup> Dosis A</b>	<b>28.913</b>	<b>0.956</b>	<b>29.869</b>	<b>29.699</b>	<b>17.78</b>

▪ **Método práctico para determinar el porcentaje de materia volátil de 3<sup>ra</sup> dosis**

Se pesaron las muestras de la 3<sup>ra</sup> dosis, luego se colocaron en el mechero a 900°C por 7 min, donde se hicieron los cálculos con la siguiente formula:

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

<b>Código</b>	<b>Peso crisol (gr)</b>	<b>Peso muestra (gr)</b>	<b>Peso crisol + muestra</b>	<b>Peso crisol + muestra a 900°C x 7'</b>	<b>%MV</b>
<b>1<sup>ra</sup> Dosis B</b>	<b>28.311</b>	<b>0.987</b>	<b>29.298</b>	<b>29.179</b>	<b>12.05</b>
<b>2<sup>da</sup> Dosis B</b>	<b>28.317</b>	<b>0.875</b>	<b>29.192</b>	<b>29.033</b>	<b>18.17</b>
<b>3<sup>ra</sup> Dosis B</b>	<b>28.774</b>	<b>0.930</b>	<b>29.704</b>	<b>29.546</b>	<b>16.99</b>

**Tabla N° 16. Método práctico para determinar el porcentaje de materia volátil de 3ra dosis.**

- **Porcentaje de cenizas (%C)**
- **Método práctico para determinar el porcentaje de ceniza de muestra de carbón mineral**

Se pesó las muestras secas en el crisol, donde luego la colocamos sobre un mechero a una temperatura de 900°C por aproximadamente 1 hora (se tiene que vigilar en este procedimiento ya que necesitamos que la muestra se calcine completamente).

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

**Tabla N° 17. Método práctico para determinar el porcentaje de cenizas de muestra de carbón mineral.**

<b>Código</b>	<b>Peso crisol (gr)</b>	<b>Peso muestra (gr)</b>	<b>Peso crisol + muestra</b>	<b>Peso crisol + muestra a 900°C x 1h</b>	<b>% cenizas</b>
<b># Malla +2mm</b>	<b>28.265</b>	<b>0.893</b>	<b>29.158</b>	<b>28.652</b>	<b>76.48</b>
<b># Malla +1mm</b>	<b>24.205</b>	<b>0.949</b>	<b>25.154</b>	<b>24.575</b>	<b>38.99</b>
<b># Malla +0.6mm</b>	<b>24.867</b>	<b>0.817</b>	<b>25.684</b>	<b>25.138</b>	<b>33.17</b>

- **Método práctico para determinar el porcentaje de cenizas de muestra de residuo vegetal del Quenual**

Se pesó las muestras secas en el crisol, donde luego la colocamos sobre un mechero a una temperatura de 900°C por aproximadamente 1 hora (se tuvo mucho cuidado, ya que se calcinaron rápido).

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

**Tabla N° 18. Método práctico para determinar el porcentaje de cenizas de muestra de residuo vegetal del Quenual.**

<b>Código</b>	<b>Peso crisol (gr)</b>	<b>Peso muestra (gr)</b>	<b>Peso crisol + muestra</b>	<b>Peso crisol + muestra a 900°Cx 1hr</b>	<b>% cenizas</b>
<b># Malla +2mm</b>	<b>24.649</b>	<b>0.648</b>	<b>25.297</b>	<b>24.724</b>	<b>11.57</b>
<b># Malla +1mm</b>	<b>24.583</b>	<b>0.727</b>	<b>25.310</b>	<b>24.630</b>	<b>6.46</b>
<b># Malla -1mm</b>	<b>24.808</b>	<b>0.678</b>	<b>25.486</b>	<b>24.858</b>	<b>7.37</b>

- **Método práctico para determinar el porcentaje de ceniza de muestra de arcilla**

Se pesó la muestra seca en el crisol, luego la colocamos sobre un mechero a una temperatura de 900°C por aproximadamente 1 hora (el color se tornó pardo).

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

**Tabla N° 19. Método práctico para determinar el porcentaje de cenizas de muestra de arcilla.**

<b>Código</b>	<b>Peso crisol (gr)</b>	<b>Peso muestra (gr)</b>	<b>Peso crisol + muestra</b>	<b>Peso crisol + muestra a 900°C x 1h</b>	<b>% cenizas</b>
<b>Arcilla</b>	<b>26.993</b>	<b>0.818</b>	<b>27.811</b>	<b>27.774</b>	<b>95.47</b>

▪ **Método práctico para determinar el porcentaje de cenizas de 1<sup>ra</sup> dosis**

Se pesaron las muestras secas de la 1<sup>ra</sup> dosis, luego se colocaron en el mechero a 900°C por 1 hora, donde se hicieron los cálculos con la siguiente formula:

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

**Tabla N° 20. Método práctico para determinar el porcentaje de cenizas de 1ra dosis.**

<b>Código</b>	<b>Peso crisol (gr)</b>	<b>Peso muestra (gr)</b>	<b>Peso crisol + muestra</b>	<b>Peso crisol + muestra a 900°C x 1h</b>	<b>% cenizas</b>
<b>1<sup>ra</sup> Dosis 0</b>	<b>27.531</b>	<b>0.930</b>	<b>28.461</b>	<b>28.125</b>	<b>63.87</b>
<b>2<sup>da</sup> Dosis 0</b>	<b>22.884</b>	<b>0.977</b>	<b>23.861</b>	<b>23.355</b>	<b>48.21</b>
<b>3<sup>ra</sup> Dosis 0</b>	<b>24.144</b>	<b>0.923</b>	<b>25.067</b>	<b>24.584</b>	<b>47.67</b>

- **Método práctico para determinar el porcentaje de cenizas de 2<sup>da</sup> dosis**

Se pesaron las muestras secas de la 2<sup>da</sup> dosis, luego se colocaron en el mechero a 900°C por 1 hora, donde se hicieron los cálculos con la siguiente formula:

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

**Tabla N° 21. Método práctico para determinar el porcentaje de cenizas de 2da dosis.**

<b>Código</b>	<b>Peso crisol (gr)</b>	<b>Peso muestra (gr)</b>	<b>Peso crisol + muestra</b>	<b>Peso crisol + muestra a 900°C x 1h</b>	<b>% cenizas</b>
<b>1<sup>ra</sup> Dosis A</b>	<b>24.782</b>	<b>0.844</b>	<b>25.626</b>	<b>25.267</b>	<b>57.47</b>
<b>2<sup>da</sup> Dosis A</b>	<b>30.269</b>	<b>0.916</b>	<b>31.185</b>	<b>30.768</b>	<b>54.47</b>
<b>3<sup>ra</sup> Dosis A</b>	<b>28.913</b>	<b>0.956</b>	<b>29.869</b>	<b>29.287</b>	<b>39.12</b>

- **Método práctico para determinar el porcentaje de cenizas de 3<sup>ra</sup> dosis**

Se pesaron las muestras secas de la 3<sup>ra</sup> dosis, luego se colocaron en el mechero a 900°C por 1 hora, donde se hicieron los cálculos con la siguiente formula:

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

**Tabla N° 22. Método práctico para determinar el porcentaje de ceniza de 3ra dosis.**

<b>Código</b>	<b>Peso crisol (gr)</b>	<b>Peso muestra (gr)</b>	<b>Peso crisol + muestra</b>	<b>Peso crisol + muestra a 900°C x 1h</b>	<b>%Cenizas</b>
<b>1<sup>ra</sup> Dosis B</b>	<b>28.311</b>	<b>0.987</b>	<b>29.298</b>	<b>28.881</b>	<b>57.75</b>
<b>2<sup>da</sup> Dosis B</b>	<b>28.317</b>	<b>0.875</b>	<b>29.192</b>	<b>28.685</b>	<b>42.06</b>
<b>3<sup>ra</sup> Dosis B</b>	<b>28.774</b>	<b>0.930</b>	<b>29.704</b>	<b>29.125</b>	<b>37.74</b>

- **Porcentaje de carbón fijo (%C)**

Para el cálculo del carbón fijo primero se debe determinar cuál es el porcentaje de ceniza y materia volátil. Aplicando la siguiente formula:

$$\% \text{ Carbon Fijo} = 100 - (\% \text{ ceniza} + \% \text{ MV})$$

- **Porcentaje de carbón fijo de muestra de carbón mineral**

**Tabla N° 23. Porcentaje de carbón fijo de muestra de carbón mineral.**

<b>Código</b>	<b>Peso crisol + muestra</b>	<b>Peso crisol+muestra a 900°Cx1h</b>	<b>% cenizas</b>	<b>% MV</b>	<b>%carbón fijo</b>
<b># Malla +2mm</b>	<b>29.158</b>	<b>28.652</b>	<b>76.48</b>	<b>1.12</b>	<b>22.4</b>
<b># Malla +1mm</b>	<b>25.154</b>	<b>24.575</b>	<b>38.99</b>	<b>1.89</b>	<b>59.12</b>
<b># Malla +0.6mm</b>	<b>25.684</b>	<b>25.138</b>	<b>33.17</b>	<b>1.71</b>	<b>65.12</b>

- **Porcentaje de carbón fijo de muestra de residuo vegetal del Quenual**

**Tabla N° 24. Porcentaje de carbón fijo de muestra de residuo vegetal del Quenual.**

<b>Código</b>	<b>Peso crisol + muestra</b>	<b>Peso crisol + muestra a 900°C x1h</b>	<b>% cenizas</b>	<b>%MV</b>	<b>%Carbón Fijo</b>
# Malla +2mm	25.297	24.724	11.57	29.63	58.8
# Malla +1mm	25.310	24.630	6.46	28.20	65.34
# Malla -1mm	25.486	24.858	7.37	27.14	65.49

- **Porcentaje de carbón fijo de muestra de arcilla**

**Tabla N° 25. Porcentaje de carbón fijo de muestra de arcilla.**

<b>Código</b>	<b>Peso crisol + muestra</b>	<b>Peso crisol + muestra a 900°C x 1h</b>	<b>% Cenizas</b>	<b>% MV</b>	<b>%Carbón Fijo</b>
Arcilla	27.811	27.774	95.47	4.52	0.01

- **Porcentaje de carbón Fijo de 1<sup>ra</sup> dosis**

**Tabla N° 26. Porcentaje de carbón fijo de 1ra dosis.**

<b>Código</b>	<b>Peso crisol + muestra</b>	<b>Peso crisol + muestra a 900°C x 1h</b>	<b>% cenizas</b>	<b>% MV</b>	<b>%carbón fijo</b>
1 <sup>ra</sup> Dosis0	27.531	28.125	63.87	12.36	23.77
2 <sup>da</sup> Dosis0	22.884	23.355	48.21	20.78	31.01
3 <sup>ra</sup> Dosis0	24.144	24.584	47.67	15.82	36.51

- **Porcentaje de carbón fijo de 2<sup>ra</sup> dosis**

**Tabla N° 27. Porcentaje de carbón fijo de 2da dosis**

<b>Código</b>	<b>Peso crisol + muestra</b>	<b>Peso crisol + muestra a 900°C x 1h</b>	<b>% cenizas</b>	<b>% MV</b>	<b>%carbón fijo</b>
<b>1<sup>ra</sup> Dosis A</b>	<b>25.626</b>	<b>25.267</b>	<b>57.47</b>	<b>13.86</b>	<b>28.68</b>
<b>2<sup>da</sup> Dosis A</b>	<b>31.185</b>	<b>30.768</b>	<b>54.47</b>	<b>12.55</b>	<b>32.98</b>
<b>3<sup>ra</sup> Dosis A</b>	<b>29.869</b>	<b>29.287</b>	<b>39.12</b>	<b>17.78</b>	<b>43.1</b>

- **Porcentaje de carbón fijo de 3<sup>ra</sup> dosis**

**Tabla N° 28. Porcentaje de carbón fijo de 3ra dosis.**

<b>Código</b>	<b>Peso crisol + muestra</b>	<b>Peso crisol + muestra a 900°C x 1h</b>	<b>% cenizas</b>	<b>%MV</b>	<b>% carbón fijo</b>
<b>1<sup>ra</sup> Dosis B</b>	<b>29.298</b>	<b>28.881</b>	<b>57.75</b>	<b>12.05</b>	<b>30.2</b>
<b>2<sup>da</sup> Dosis B</b>	<b>29.192</b>	<b>28.685</b>	<b>42.06</b>	<b>18.17</b>	<b>39.77</b>
<b>3<sup>ra</sup> Dosis B</b>	<b>29.704</b>	<b>29.125</b>	<b>37.74</b>	<b>16.99</b>	<b>45.27</b>

- **Poder calorífico (PC)**

Para el cálculo del poder calorífico se debe tener previamente los datos del porcentaje de carbón fijo y la materia volátil. Donde procedemos a aplicar la siguiente formula:

$$\% \text{ Poder calorifico} = (82x \%Cf) + (120x \%Mv) \text{ KCal/Kg}$$



- Poder calorífico de muestra de carbón mineral

Tabla N° 29. Poder calorífico de muestra de carbón mineral.

<b>Código</b>	<b>Peso crisol + muestra</b>	<b>Peso crisol+ muestra a 900°Cx1h</b>	<b>%CF</b>	<b>%MV</b>	<b>Poder calorífico</b>
<b># Malla +2mm</b>	<b>29.158</b>	<b>28.652</b>	<b>22.4</b>	<b>1.12</b>	<b>1957.92</b>
<b># Malla +1mm</b>	<b>25.154</b>	<b>24.575</b>	<b>59.12</b>	<b>1.89</b>	<b>5074.64</b>
<b># Malla +0.6mm</b>	<b>25.684</b>	<b>25.138</b>	<b>65.12</b>	<b>1.71</b>	<b>5545.04</b>

- Poder calorífico de muestra de residuo vegetal del Quenual

Tabla N° 30. Poder calorífico de muestra de residuo vegetal del Quenual.

<b>Código</b>	<b>Peso crisol + muestra</b>	<b>Peso crisol + muestra a 900°C x1h</b>	<b>%CF</b>	<b>%MV</b>	<b>Poder calorífico</b>
<b># Malla +2mm</b>	<b>25.297</b>	<b>24.724</b>	<b>58.8</b>	<b>29.63</b>	<b>8377.2</b>
<b># Malla +1mm</b>	<b>25.310</b>	<b>24.630</b>	<b>65.34</b>	<b>28.20</b>	<b>8741.88</b>
<b># Malla - 1mm</b>	<b>25.486</b>	<b>24.858</b>	<b>65.49</b>	<b>27.14</b>	<b>8626.98</b>

- Poder calorífico de muestra de arcilla

Tabla N° 31. Poder calorífico de muestra de arcilla.

Código	Peso crisol + muestra	Peso crisol + muestra a 900°C x 1h	%CF	%MV	Poder calorífico
Arcilla	27.811	27.774	0.01	4.52	543.22

- Poder calorífico de 1<sup>ra</sup> dosis

Tabla N° 32. Poder calorífico de 1ra dosis.

Código	Peso crisol + muestra	Peso crisol + muestra a 900°C x 1h	%CF	% MV	Poder calorífico
1 <sup>ra</sup> Dosis0	27.531	28.125	23.77	12.36	3432.34
2 <sup>da</sup> Dosis0	22.884	23.355	31.01	20.78	5036.42
3 <sup>ra</sup> Dosis0	24.144	24.584	36.51	15.82	4892.22

- Poder calorífico de 2<sup>da</sup> dosis

Tabla N° 33. Poder calorífico de 2da dosis.

Código	Peso crisol + muestra	Peso crisol + muestra a 900°C x1h	%CF	% MV	Poder calorífico
1 <sup>ra</sup> Dosis A	25.626	25.267	28.68	13.86	4014.96
2 <sup>da</sup> Dosis A	31.185	30.768	32.98	12.55	4210.36
3 <sup>ra</sup> Dosis A	29.869	29.287	43.1	17.78	5667.8

- **Poder calorífico de 3<sup>ra</sup> dosis**

**Tabla N° 34. Poder calorífico de 3ra dosis.**

<b>Código</b>	<b>Peso crisol + muestra</b>	<b>Peso crisol + muestra a 900°C x 1h</b>	<b>%C F</b>	<b>%MV</b>	<b>Poder calorífico</b>
<b>1<sup>ra</sup> Dosis B</b>	<b>29.298</b>	<b>28.881</b>	<b>30.2</b>	<b>12.05</b>	<b>3922.4</b>
<b>2<sup>da</sup> Dosis B</b>	<b>29.192</b>	<b>28.685</b>	<b>39.77</b>	<b>18.17</b>	<b>5441.54</b>
<b>3<sup>ra</sup> Dosis B</b>	<b>29.704</b>	<b>29.125</b>	<b>45.27</b>	<b>16.99</b>	<b>5750.94</b>

- **Método práctico para determinar la eficiencia del poder calorífico**

Se utilizó 500 ml de agua y 4 esferas por dosis, para medir el tiempo de combustión con los 3 tipos de dosis.

- **Eficiencia del poder calorífico de la 1<sup>ra</sup> dosis**

**Tabla N° 35. Eficiencia del poder calorífico de la 1ra dosis.**

<b>Código</b>	<b>Volumen de H<sub>2</sub>O</b>	<b>Temperatura inicial</b>	<b>Tiempo inicial</b>	<b>Temperatura a final</b>	<b>Tiempo final</b>
<b>1<sup>ra</sup> Dosis 0</b>	<b>500ml</b>	<b>32 °C</b>	<b>0' 00''</b>	<b>100 °C</b>	<b>7' 00''</b>
<b>2<sup>da</sup> Dosis 0</b>	<b>500ml</b>	<b>28 °C</b>	<b>0' 00''</b>	<b>101 °C</b>	<b>11' 18''</b>
<b>3<sup>ra</sup> Dosis 0</b>	<b>500ml</b>	<b>26 °C</b>	<b>0' 00''</b>	<b>101 °C</b>	<b>11' 55''</b>

- **Eficiencia del poder calorífico de la 2<sup>da</sup> dosis**

**Tabla N° 36. Eficiencia del poder calorífico de la 2da dosis.**

<b>Código</b>	<b>Volumen de H<sub>2</sub>O</b>	<b>Temperatura inicial</b>	<b>Tiempo inicial</b>	<b>Temperatura a final</b>	<b>Tiempo final</b>
<b>1<sup>ra</sup> Dosis A</b>	<b>500ml</b>	<b>25 °C</b>	<b>0' 00''</b>	<b>101 °C</b>	<b>13' 23''</b>
<b>2<sup>da</sup> Dosis A</b>	<b>500ml</b>	<b>26 °C</b>	<b>0' 00''</b>	<b>101 °C</b>	<b>8' 34''</b>
<b>3<sup>ra</sup> Dosis A</b>	<b>500ml</b>	<b>22 °C</b>	<b>0' 00''</b>	<b>100 °C</b>	<b>7' 13''</b>

- **Eficiencia del poder calorífico de la 3<sup>ra</sup> dosis**

**Tabla N° 37. Eficiencia del poder calorífico de la 3ra dosis.**

<b>Código</b>	<b>Volumen de H<sub>2</sub>O</b>	<b>Temperatura inicial</b>	<b>Tiempo inicial</b>	<b>Temperatura a final</b>	<b>Tiempo final</b>
<b>1<sup>ra</sup> Dosis B</b>	<b>500ml</b>	<b>21 °C</b>	<b>0' 00''</b>	<b>100 °C</b>	<b>6' 15''</b>
<b>2<sup>da</sup> Dosis B</b>	<b>500ml</b>	<b>21 °C</b>	<b>0' 00''</b>	<b>101 °C</b>	<b>5' 36''</b>
<b>3<sup>ra</sup> Dosis B</b>	<b>500ml</b>	<b>20 °C</b>	<b>0' 00''</b>	<b>99 °C</b>	<b>6' 15''</b>

## **2.6 ASPECTOS ÉTICOS**

Las muestras de carbón mineral, arcilla y residuos vegetales del Quenual de la puna Rangracancha, serán utilizadas con exclusividad para el presente trabajo de investigación y no serán para otro tipo de fin.

Por lo cual los resultados que se obtendrán antes y después de la mezcla con los residuos vegetales del Quenual, serán para corroborar si la metodología y el procedimiento planteado (eficiencia del residuo vegetal del Quenual en mezcla con el carbon mineral y arcilla), son los correctos; por ello no serán alterados en conveniencia del presente trabajo de investigación.

### III.RESULTADOS

#### 3.1 RESULTADOS

Según el objetivo planteado se obtuvo los siguientes resultados:

##### Resultados iniciales

Los resultados iniciales que se obtuvieron antes de elaborar las esferas de residuo vegetal del Quenual con carbón mineral y arcilla (Shampo) se verán reflejados en las siguientes tablas:

- **Granulometría de muestra de carbón mineral**

**Tabla N° 38. Granulometría de muestra de carbón mineral después del tamizado.**

N° de Malla	Parámetro	Valores
Malla N° 10	Diámetro	+ 2mm
Malla N° 18	Diámetro	+1mm
Malla N° 30	Diámetro	+0.6mm

- **Granulometría de muestra de residuo vegetal del Quenual**

**Tabla N° 39. Granulometría de muestra de residuo vegetal del Quenual después del tamizado.**

N° de Malla	Parámetro	Valores
Malla N° 10	Diámetro	+ 2mm
Malla N° 18	Diámetro	+1mm

Malla N° 18	Diámetro	-1mm
-------------	----------	------

- Granulometrías usadas en la 1<sup>ra</sup> dosis

Tabla N° 40. Granulometrías usadas en la 1ra dosis.

1 <sup>ra</sup> Dosis	Proporción de Arcilla	Parámetro	Valores
1 <sup>ra</sup> Dosis 0	100gr	Diámetros	-1mm Quenual + +2mm carbón mineral
2 <sup>da</sup> Dosis 0	50gr		
3 <sup>ra</sup> Dosis 0	25gr		

- Granulometrías usadas en la 2<sup>da</sup> dosis

Tabla N° 41. Granulometrías usadas en la 2da dosis.

2 <sup>da</sup> Dosis	Proporción de Arcilla	Parámetro	Valores
1 <sup>ra</sup> Dosis A	100gr	Diámetros	+2mm Quenual + +1mm carbón mineral
2 <sup>da</sup> Dosis A	50gr		
3 <sup>ra</sup> Dosis A	25gr		

- Granulometrías usadas en la 3<sup>ra</sup> dosis

Tabla N° 42. Granulometrías usadas en la 3ra dosis.

3 <sup>ra</sup> Dosis	Proporción de Arcilla	Parámetro	Valores
1 <sup>ra</sup> Dosis B	100gr	Diámetros	+1mm Quenual + +0.6mm carbón mineral
2 <sup>da</sup> Dosis B	50gr		
3 <sup>ra</sup> Dosis B	25gr		

### 3.1.1. Resultados de la 1<sup>ra</sup> dosis

En la tabla N° 43, podemos observar los valores obtenidos en el laboratorio indicando los parámetros necesarios para una mejor producción de biocombustible.

**Tabla N° 43. Resultados de los parámetros de la 1ra dosis (Quenual -1mm + Carbón mineral +2mm)**

<b>1<sup>ra</sup> Dosis</b>	<b>100gr arcilla</b>	<b>50gr arcilla</b>	<b>25gr arcilla</b>
<b>Parámetros</b>	<b>1<sup>ra</sup> Dosis 0</b>	<b>2<sup>da</sup> Dosis 0</b>	<b>3<sup>ra</sup> Dosis 0</b>
<b>%Humedad</b>	<b>47.47</b>	<b>51.54</b>	<b>52.97</b>
<b>%Materia volátil</b>	<b>12.36</b>	<b>20.78</b>	<b>15.82</b>
<b>%Cenizas</b>	<b>63.87</b>	<b>48.21</b>	<b>47.67</b>
<b>%Carbón fijo</b>	<b>23.77</b>	<b>31.01</b>	<b>36.51</b>
<b>Poder calorífico</b>	<b>3432.34</b>	<b>5039.7</b>	<b>4892.22</b>

**Tabla N°44. Promedio de humedad de 1ra-2da-3ra dosis 0.**

<b>1<sup>ra</sup> Dosis</b>	<b>% Humedad</b>	<b>Promedio</b>
<b>1<sup>ra</sup> Dosis 0</b>	<b>47.47</b>	<b>50.66</b>
<b>2<sup>da</sup> Dosis 0</b>	<b>51.54</b>	
<b>3<sup>ra</sup> Dosis 0</b>	<b>52.97</b>	



**Tabla N°45. Promedio de materia volátil de 1ra-2da-3ra dosis 0.**

<b>1<sup>ra</sup> Dosis</b>	<b>% Materia volátil</b>	<b>Promedio</b>
<b>1<sup>ra</sup> Dosis 0</b>	<b>12.36</b>	<b>16.32</b>
<b>2<sup>da</sup> Dosis 0</b>	<b>20.78</b>	
<b>3<sup>ra</sup> Dosis 0</b>	<b>15.82</b>	

**Tabla N°46. Promedio de cenizas 1ra-2da-3ra dosis 0.**

<b>1<sup>ra</sup> Dosis</b>	<b>% Cenizas</b>	<b>Promedio</b>
<b>1<sup>ra</sup> Dosis 0</b>	<b>63.87</b>	<b>53.25</b>
<b>2<sup>da</sup> Dosis 0</b>	<b>48.21</b>	
<b>3<sup>ra</sup> Dosis 0</b>	<b>47.67</b>	

**Tabla N° 47. Promedio de carbón fijo de 1ra-2da-3ra dosis 0.**

<b>1<sup>ra</sup> Dosis</b>	<b>% Carbón fijo</b>	<b>Promedio</b>
<b>1<sup>ra</sup> Dosis 0</b>	<b>23.77</b>	<b>30.43</b>
<b>2<sup>da</sup> Dosis 0</b>	<b>31.01</b>	
<b>3<sup>ra</sup> Dosis 0</b>	<b>36.51</b>	

**Tabla N° 48. Promedio de poder calorífico de 1ra-2da-3ra dosis 0.**

<b>1<sup>ra</sup> Dosis</b>	<b>Poder calorífico</b>	<b>Promedio</b>
<b>1<sup>ra</sup> Dosis 0</b>	<b>3432.34</b>	<b>4454.8</b>
<b>2<sup>da</sup> Dosis 0</b>	<b>5039.7</b>	
<b>3<sup>ra</sup> Dosis 0</b>	<b>4892.22</b>	

### 3.1.2. Resultados de la 2<sup>da</sup> dosis

En la tabla N° 49, podemos observar los valores obtenidos en el laboratorio indicando los parámetros necesarios para una mejor producción de biocombustible.

**Tabla N° 49. Resultados de los parámetros de la 2da dosis (Quenual +2mm + carbón mineral +1mm)**

<b>2<sup>da</sup> Dosis</b>	<b>100gr arcilla</b>	<b>50gr arcilla</b>	<b>25gr arcilla</b>
<b>Parámetros</b>	<b>1<sup>ra</sup> Dosis A</b>	<b>2<sup>da</sup> Dosis A</b>	<b>3<sup>ra</sup> Dosis A</b>
<b>%Humedad</b>	<b>50.34</b>	<b>49.96</b>	<b>54.83</b>
<b>%Materia volátil</b>	<b>13.86</b>	<b>12.55</b>	<b>17.78</b>
<b>%Cenizas</b>	<b>57.46</b>	<b>54.47</b>	<b>39.12</b>
<b>%Carbón fijo</b>	<b>28.68</b>	<b>32.98</b>	<b>43.1</b>
<b>Poder calorífico</b>	<b>4014.96</b>	<b>4210.36</b>	<b>5667.8</b>

**Tabla N° 50. Promedio de humedad de 1ra-2da-3ra dosis A.**

<b>2<sup>da</sup> Dosis</b>	<b>% Humedad</b>	<b>Promedio</b>
<b>1<sup>ra</sup> Dosis A</b>	<b>50.34</b>	<b>51.71</b>
<b>2<sup>da</sup> Dosis A</b>	<b>49.96</b>	
<b>3<sup>ra</sup> Dosis A</b>	<b>54.83</b>	

**Tabla N° 51. Promedio de materia volátil de 1ra-2da-3ra dosis A.**

<b>2<sup>da</sup> Dosis</b>	<b>% Materia volátil</b>	<b>Promedio</b>
<b>1<sup>ra</sup> Dosis A</b>	<b>13.86</b>	<b>14.73</b>
<b>2<sup>da</sup> Dosis A</b>	<b>12.55</b>	
<b>3<sup>ra</sup> Dosis A</b>	<b>17.78</b>	

**Tabla N° 52. Promedio de cenizas de 1ra-2da-3ra dosis A.**

<b>2<sup>da</sup> Dosis</b>	<b>% Cenizas</b>	<b>Promedio</b>
<b>1<sup>ra</sup> Dosis A</b>	<b>57.46</b>	<b>50.35</b>
<b>2<sup>da</sup> Dosis A</b>	<b>54.47</b>	
<b>3<sup>ra</sup> Dosis A</b>	<b>39.12</b>	

**Tabla N° 53. Promedio de carbon fijo de 1ra-2da-3ra dosis A.**

<b>2<sup>da</sup> Dosis</b>	<b>% Carbón fijo</b>	<b>Promedio</b>
<b>1<sup>ra</sup> Dosis A</b>	<b>28.68</b>	<b>34.92</b>
<b>2<sup>da</sup> Dosis A</b>	<b>32.98</b>	
<b>3<sup>ra</sup> Dosis A</b>	<b>43.1</b>	

**Tabla N° 54. Promedio de poder calorífico de 1r-2da-3ra dosis A.**

<b>2<sup>da</sup> Dosis</b>	<b>Poder calorífico</b>	<b>Promedio</b>
<b>1<sup>ra</sup> Dosis A</b>	<b>4014.96</b>	<b>4631.0</b>
<b>2<sup>da</sup> Dosis A</b>	<b>4210.36</b>	
<b>3<sup>ra</sup> Dosis A</b>	<b>5667.8</b>	

### 3.1.3. Resultados de la 3<sup>ra</sup> dosis

En la tabla N° 55, podemos observar los valores obtenidos en el laboratorio indicando los parámetros necesarios para una mejor producción de biocombustible.

**Tabla N° 55. Resultados de los parámetros de la 3ra dosis (Quenual +1mm + carbón mineral +0.6mm)**

<b>3<sup>ra</sup> Dosis</b>	<b>100gr arcilla</b>	<b>50gr arcilla</b>	<b>25gr arcilla</b>
<b>Parámetros</b>	<b>1<sup>ra</sup> Dosis B</b>	<b>2<sup>da</sup> Dosis B</b>	<b>3<sup>ra</sup> Dosis B</b>
<b>%Humedad</b>	<b>48.25</b>	<b>52.47</b>	<b>53.96</b>
<b>%Materia volátil</b>	<b>12.05</b>	<b>18.17</b>	<b>16.99</b>
<b>%Cenizas</b>	<b>57.75</b>	<b>42.06</b>	<b>37.74</b>
<b>%Carbón fijo</b>	<b>30.2</b>	<b>39.77</b>	<b>45.27</b>
<b>Poder calorífico</b>	<b>3922.4</b>	<b>5441.54</b>	<b>5750.94</b>

**Tabla N° 56. Promedio de humedad de 1ra-2da-3ra dosis B.**

<b>3<sup>ra</sup> Dosis</b>	<b>% Humedad</b>	<b>Promedio</b>
<b>1<sup>ra</sup> Dosis B</b>	<b>48.25</b>	<b>51.56</b>
<b>2<sup>da</sup> Dosis B</b>	<b>52.47</b>	
<b>3<sup>ra</sup> Dosis B</b>	<b>53.96</b>	

**Tabla N° 57. Promedio de materia volátil de 1ra-2da-3ra dosis B.**

<b>3<sup>ra</sup> Dosis</b>	<b>% Materia volátil</b>	<b>Promedio</b>
<b>1<sup>ra</sup> Dosis B</b>	<b>12.05</b>	<b>15.737</b>
<b>2<sup>da</sup> Dosis B</b>	<b>18.17</b>	
<b>3<sup>ra</sup> Dosis B</b>	<b>16.99</b>	

**Tabla N° 58. Promedio de cenizas de 1ra-2da-3ra dosis B.**

<b>3<sup>ra</sup> Dosis</b>	<b>% Cenizas</b>	<b>Promedio</b>
<b>1<sup>ra</sup> Dosis B</b>	<b>57.75</b>	<b>45.85</b>
<b>2<sup>da</sup> Dosis B</b>	<b>42.06</b>	
<b>3<sup>ra</sup> Dosis B</b>	<b>37.74</b>	

**Tabla N° 59. Promedio de carbon fijo de 1ra-2da-3ra dosis B.**

<b>3<sup>ra</sup> Dosis</b>	<b>% Carbón fijo</b>	<b>Promedio</b>
<b>1<sup>ra</sup> Dosis B</b>	<b>30.2</b>	<b>38.413</b>
<b>2<sup>da</sup> Dosis B</b>	<b>39.77</b>	
<b>3<sup>ra</sup> Dosis B</b>	<b>45.27</b>	

**Tabla N° 60. Promedio de poder calorífico de 1ra-2da-3ra dosis B.**

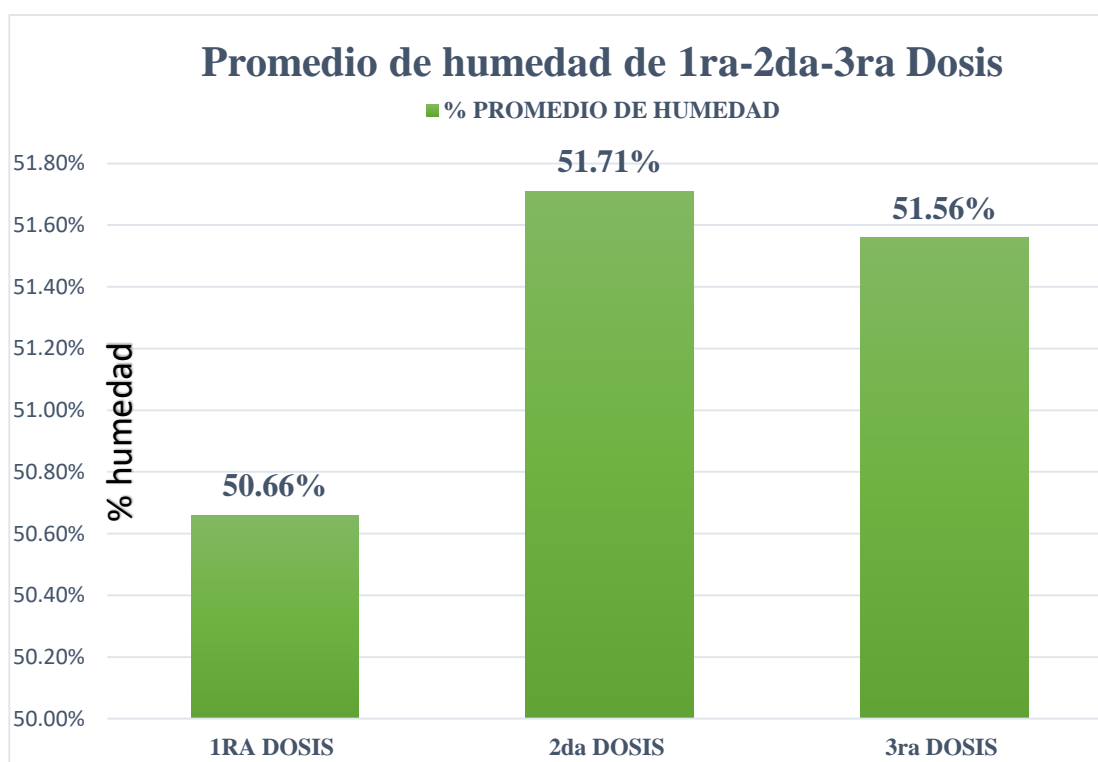
<b>3<sup>ra</sup> Dosis</b>	<b>Poder calorífico</b>	<b>Promedio</b>
<b>1<sup>ra</sup> Dosis B</b>	<b>3922.4</b>	<b>5038.3</b>
<b>2<sup>da</sup> Dosis B</b>	<b>5441.54</b>	
<b>3<sup>ra</sup> Dosis B</b>	<b>5750.94</b>	

### 3.2 INTERPRETACIÓN DE LOS CUADROS SEGÚN LOS PARÁMETROS DE CADA DOSIS.

Tabla N° 61. Promedio de humedad de 1ra-2da-3ra dosis.

DOSIS	% Promedio humedad
1 <sup>ra</sup> Dosis	50.66
2 <sup>da</sup> Dosis	51.71
3 <sup>ra</sup> Dosis	51.56

- Interpretación de la tabla N°61 de promedio de humedad de 1ra-2da-3ra dosis



Figuras 13. Promedio de humedad de 1ra-2da-3ra dosis.

**Tabla N° 62. Análisis de varianza de humedad de 1ra-2da-3ra dosis.**

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F valor</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Entre tratamientos</b>	<b>2</b>	<b>1.93500000</b>	<b>0.96750000</b>	<b>0.12</b>	<b>0.8893</b>
<b>Error</b>	<b>6</b>	<b>48.50460000</b>	<b>8.08410000</b>		
<b>Suma total</b>	<b>8</b>	<b>50.43960000</b>			

La dosis no es significativa para la humedad porque es  $<0.5$ , en el análisis de varianza ANVA se observa que es 0.8893. Por lo tanto las dosis con el parámetro de humedad son iguales, ya que no hay variación.

**Tabla N° 63. Prueba de contraste de Tukey de 1ra-2da-3ra dosis.**

<b>Agrupación de Tukey</b>	<b>Promedios</b>	<b>Dosis</b>
<b>A</b>	<b>51.710</b>	<b>2da Dosis</b>
<b>A</b>	<b>51.560</b>	<b>3ra Dosis</b>
<b>A</b>	<b>50.660</b>	<b>1ra Dosis</b>

Se observa que las dosis con respecto a la humedad son iguales, ya que no se ven diferencias en las letras de la agrupación Tukey, dado que no es significativa.

**Tabla N° 64. Promedio de materia volátil de 1ra-2da-3ra dosis.**

<b>Dosis</b>	<b>% Promedio materia volátil</b>
<b>1<sup>ra</sup> Dosis</b>	<b>16.32</b>
<b>2<sup>da</sup> Dosis</b>	<b>14.73</b>
<b>3<sup>ra</sup> Dosis</b>	<b>15.737</b>

- Interpretación de la tabla N°64 de promedio de materia volátil de 1ra-2da-3ra dosis

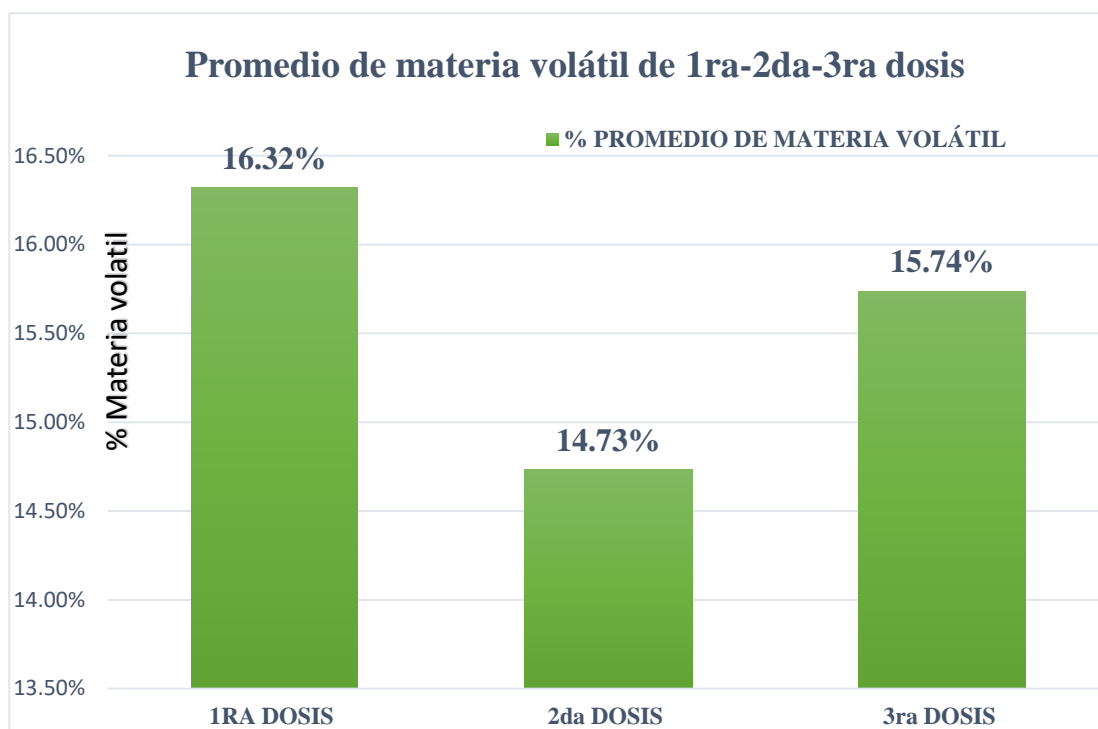


Figura 14. Promedio de materia volátil de 1ra-2da-3ra dosis.

Tabla N° 65. Análisis de varianza de materia volátil de 1ra-2da-3ra dosis.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F valor	Pr > F
Entre tratamientos	2	3.88175556	1.94087778	0.16	0.8537
Error	6	71.71846667	11.95307778		
Suma total	8	75.60022222			

La dosis no es significativa para la materia volátil porque es  $<0.5$ , en el análisis de varianza ANVA se observa que es 0.8537. Por lo tanto las dosis con el parámetro de materia volátil son iguales, ya que no hay variación.



**Tabla N° 66. Prueba de contraste de Tukey de 1ra-2da-3ra dosis.**

Significancia	Promedios	Dosis
A	16.320	1ra Dosis
A	15.737	3ra Dosis
A	14.730	2da Dosis

Se observa que las dosis con respecto a la materia volátil son iguales, ya que no se ven diferencias en las letras de la agrupación Tukey, dado que no es significativa.

**Tabla N° 67. Promedio de cenizas de 1ra-2da-3ra dosis.**

Dosis	% Promedio Cenizas
1 <sup>ra</sup> Dosis	53.25
2 <sup>da</sup> Dosis	50.35
3 <sup>ra</sup> Dosis	45.85

- Interpretación de la tabla N°67 de promedio de cenizas de 1ra-2da-3ra dosis

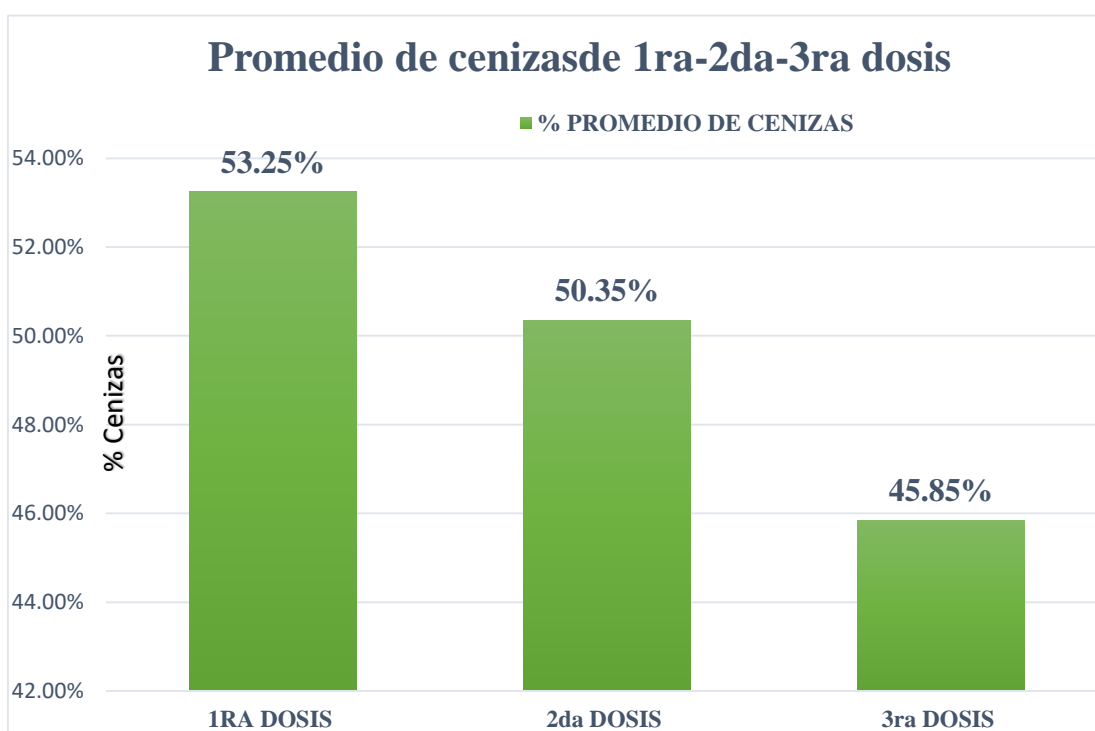


Figura 15. Promedio de cenizas de 1ra-2da-3ra dosis

**Tabla N° 68. Análisis de varianza de cenizas de 1ra-2da-3ra dosis.**

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F valor	Pr > F
Entre tratamientos	2	83.4200000	41.7100000	0.43	0.6703
Error	6	584.7080000	97.4513333		
Suma total	8	668.1280000			

La dosis no es significativa para la ceniza porque es  $<0.5$ , en el análisis de varianza ANVA se observa que es 0.6703. Por lo tanto las dosis con el parámetro de cenizas son iguales, ya que no hay variación.

**Tabla N° 69. Prueba de contraste de Tukey de 1ra-2da-3ra dosis.**

Significancia	Promedios	Dosis
A	53.250	1ra Dosis
A	50.350	2da Dosis
A	45.850	3ra Dosis

Se observa que las dosis con respecto a la ceniza son iguales, ya que no se ven diferencias en las letras de la agrupación Tukey, dado que no es significativa.

**Tabla N° 70. Promedio de carbón fijo de 1ra-2da-3ra dosis.**

Dosis	% Promedio carbón fijo
1 <sup>ra</sup> Dosis	30.43
2 <sup>da</sup> Dosis	34.92
3 <sup>ra</sup> Dosis	38.41

- Interpretación de la tabla N°70 promedio de carbón fijo de 1ra-2da-3ra dosis

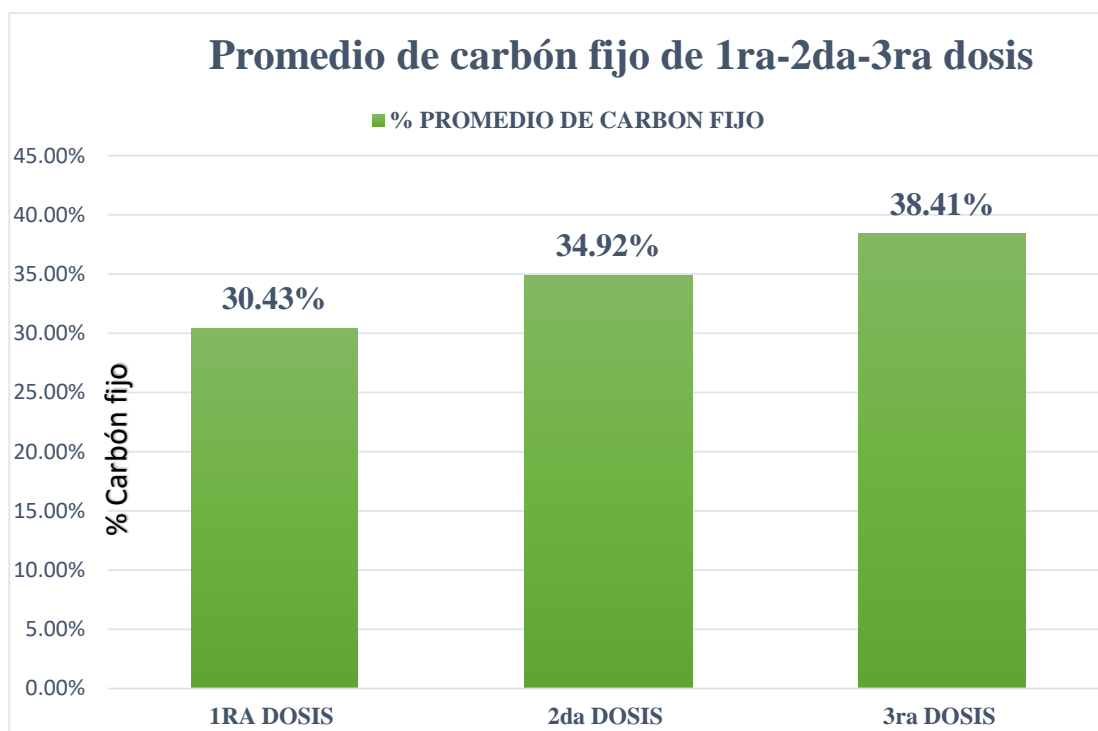


Figura 16. Promedio de carbón fijo de 1ra-2da-3ra dosis

Tabla N° 71. Análisis de varianza de carbón fijo de 1ra-2da-3ra dosis.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F valor	Pr > F
Entre tratamientos	2	96.0970889	48.0485444	0.94	0.4424
Error	6	307.5852667	51.2642111		
Suma total	8	403.6823556			

La dosis es significativa para carbón fijo porque es menor de 0.5, en el análisis de varianza ANVA se observa que es 0.4424. Por lo tanto las dosis con el parámetro de carbón fijo son semi parecidas, ya que varían en un rango de 4% cada promedio de las dosis.

**Tabla N° 72. Prueba de contraste de Tukey de 1ra-2da-3ra dosis.**

Significancia	Promedios	Dosis
A	38.413	3ra Dosis
A	34.920	2da Dosis
A	30.430	1ra Dosis

Se observa que las dosis con respecto a la carbón fijo son iguales, ya que no se ven diferencias en las letras de la agrupación Tukey, pero con una pequeña diferencia en los porcentajes dado que si son significativas al ser menor de 0.5.

**Tabla N° 73. Promedio de poder calorífico de 1ra-2da-3ra dosis.**

Dosis	% Promedio poder calorífico
1 <sup>ra</sup> Dosis	4454.8
2 <sup>da</sup> Dosis	4631.0
3 <sup>ra</sup> Dosis	5038.3

- Interpretación de la tabla N°73 promedio de Poder calorífico de 1ra-2da-3ra dosis

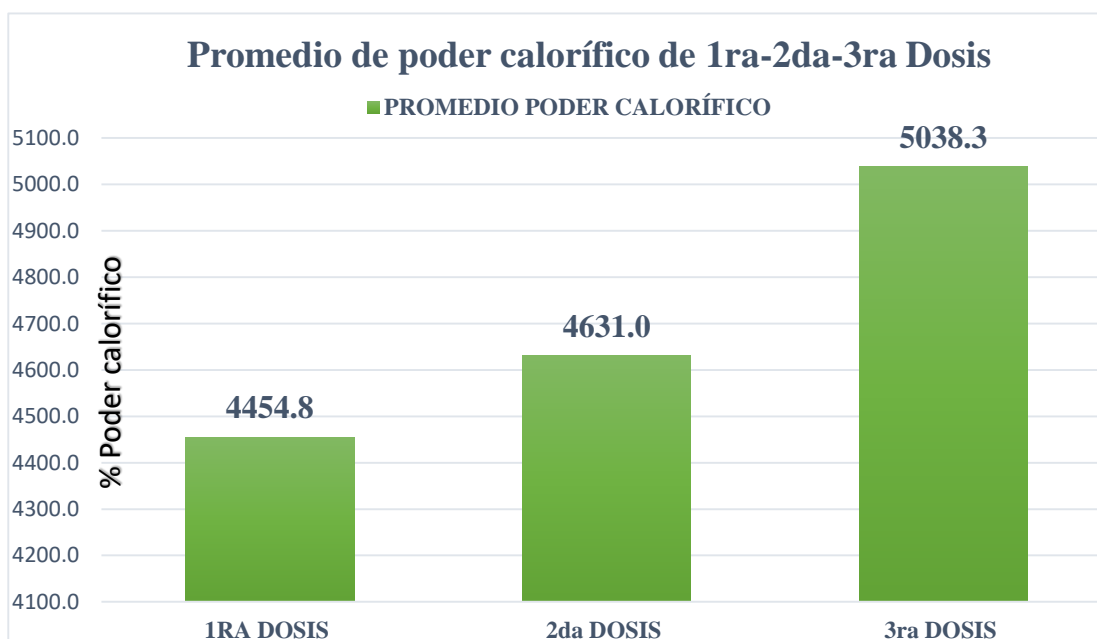


Figura 17. Promedio de poder calorífico de 1ra-2da-3ra dosis

**Tabla N° 74. Análisis de varianza de poder calorífico de 1ra-2da-3ra dosis.**

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F valor</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Entre tratamientos</b>	<b>2</b>	<b>537451.198</b>	<b>268725.599</b>	<b>0.31</b>	<b>0.7415</b>
<b>Error</b>	<b>6</b>	<b>5125957.315</b>	<b>854326.219</b>		
<b>Suma total</b>	<b>8</b>	<b>5663408.513</b>			

La dosis no es significativa para el poder calorífico porque es  $<0.5$ , en el análisis de varianza ANVA se observa que es 0.7415. Por lo tanto las dosis con el parámetro de poder calorífico son iguales, ya que no hay variación.

**Tabla N° 75. Prueba de contraste de Tukey de 1ra-2da-3ra dosis.**

<b>Significancia</b>	<b>Promedios</b>	<b>Dosis</b>
<b>A</b>	<b>5038.3</b>	<b>3ra Dosis</b>
<b>A</b>	<b>4631.0</b>	<b>2da Dosis</b>
<b>A</b>	<b>4454.8</b>	<b>1ra Dosis</b>

Se observa que las dosis con respecto al poder calorífico son iguales, ya que no se ven diferencias en las letras de la agrupación Tukey, dado que no es significativa.

### 3.3 INTERPRETACIÓN DE EFICIENCIA DEL PODER CALORÍFICO DE CADA DOSIS

- Interpretación de eficiencia del poder calorífico de 1ra dosis

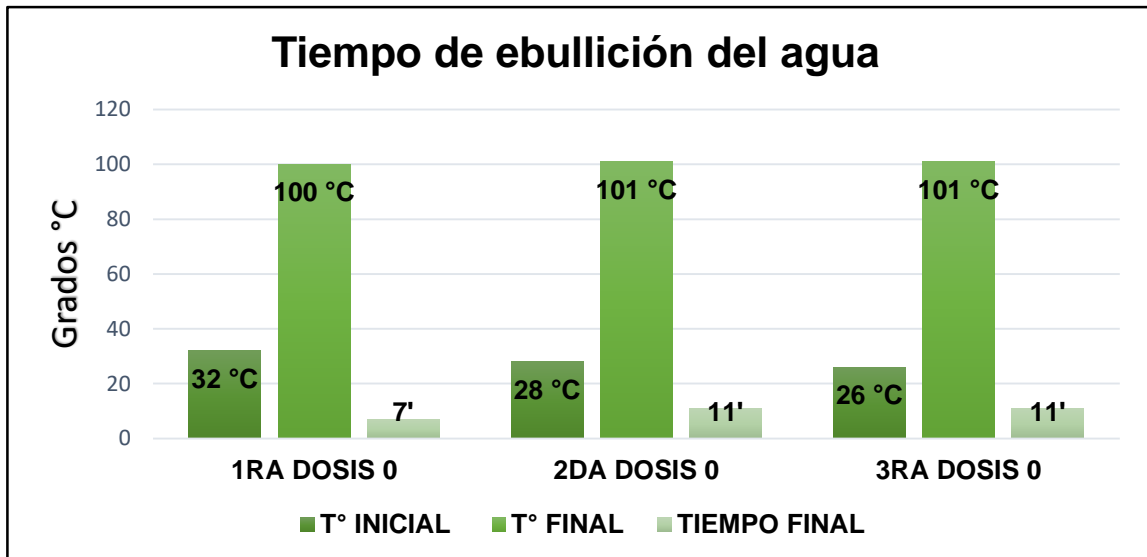


Figura 18. Tiempo de ebullición de agua en 1ra dosis.

En el proceso de combustión con un volumen de agua de 500ml, se pudo observar que la 1ra dosis 0 tuvo un tiempo menor para llegar a 100°C de ebullición del agua, como se aprecia en la figura 18.



Figura 19. Tiempo de ebullición de agua en 1ra dosis 0.

▪ Interpretación de eficiencia del poder calorífico de 2da dosis

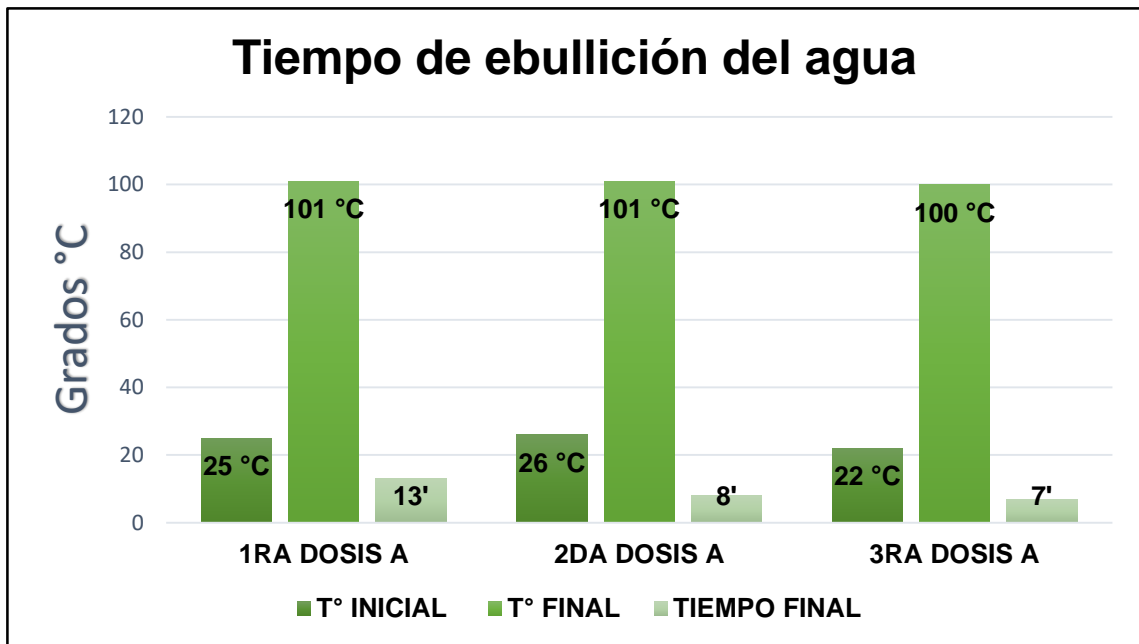


Figura 20. Tiempo de ebullición de agua en 2da dosis.

En el proceso de combustión con un volumen de agua de 500ml, se pudo observar que la 3ra dosis A, tuvo un tiempo menor para llegar a 100°C de ebullición del agua, como se aprecia en la figura 20.



Figura 21. Tiempo de ebullición de agua en 3ra dosis A.

▪ Interpretación de eficiencia del poder calorífico de 3ra Dosis

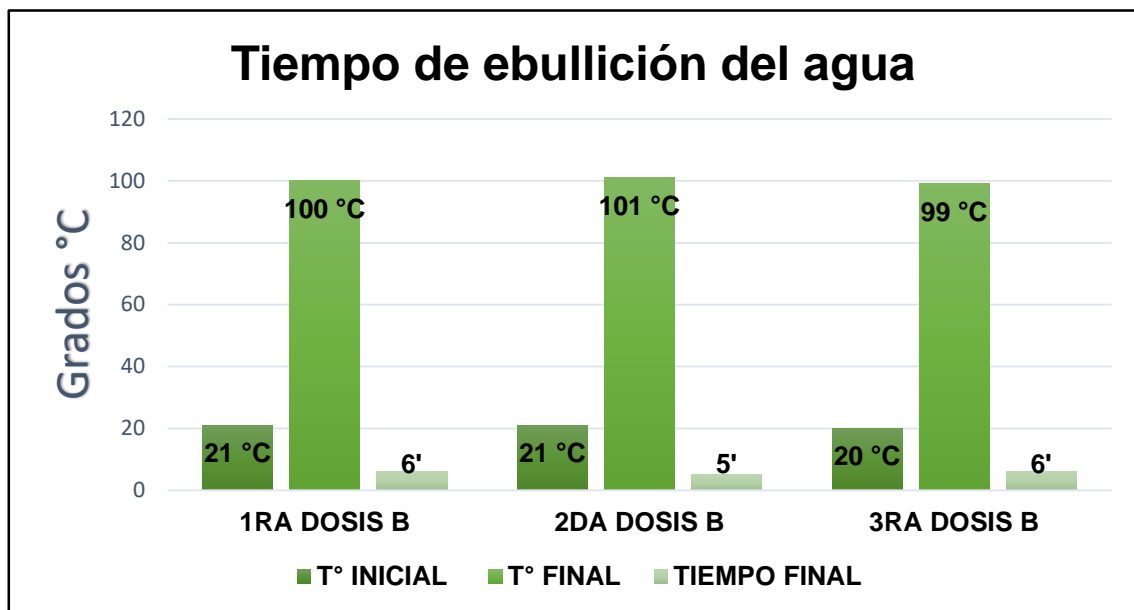


Figura 22. Tiempo de ebullición de agua en 3ra dosis.

En el proceso de combustión con un volumen de agua de 500ml, se pudo observar que la 2da dosis B, tuvo un tiempo menor para llegar a 100°C de ebullición del agua, como se aprecia en la figura 22.



Figura 23. Tiempo de ebullición de agua en 2da dosis B.



## IV.DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados que se obtuvieron se procedió con las siguientes discusiones:

- Uno de los análisis principales previos que se realizó al carbón mineral antes de su uso, fue el porcentaje de azufre que este tenía en su composición, donde obtuvimos como resultado un 0.23%, clasificando así al carbón mineral como un antracita-bituminoso el cual tiene bajos niveles de azufre, evitando así que este al hacer combustión se disperse de manera descontrolada a la atmosfera. Berastegui, C. et. al., hizo uso de carbón mineral con alto porcentaje de azufre producido en la mina La Guacamaya de Puerto Libertador (Cordova-colombia), con el fin de incrementar el poder calorífico de la biomasa adicionando carbón mineral sin que se aumente significativamente el porcentaje de azufre.
- Las zonas alto andinas de Perú, tienen el beneficio de tener reservas de carbón mineral y como país agrícola se genera gran cantidad de residuos orgánicos, donde las mezclas entre la biomasa-carbón no siempre tendría que ser 50/50, si no también realizar pruebas donde se encuentre las dosis óptimas para lograr un biocombustible de buena calidad. Es por ello, que en las repeticiones con diferentes dosis se jugó con las proporciones de aglutinante (arcilla). Atuesta Boada, L. y Sierra Vargas, F., (2015) Colombia es un país que posee reservas de carbón y como país agrícola genera residuos orgánicos en grandes cantidades, es por ello que desde el punto de vista energético la mezcla de estas materias brindan beneficios en su proceso de combustión, facilitando su quema. Los resultados de las mezclas 50/50 de carbón antracita y madera se dan a partir de los análisis de la caracterización, su poder calorífico y resistencia, así mismo se presentan las ventajas y desventajas del uso de biocombustibles aglomerados.
- El residuo vegetal del Quenual no necesita ser secado, ya que este de por si tiene un porcentaje de humedad bajo dado que este se desprende del árbol del Quenual. , en el proceso de realizar las esferas de biocombustible sólido con estos residuos vegetales no se necesitó ninguna fuerza de compactación porque se fabrican

manualmente, por ende no es necesario hacer uso de alguna maquinaria sofisticada para su producción. Espinoza, A. et. al., (2015), Nos dice que al usar tusa de maíz se tuvo que hacer un previo secado de un año para reducir su porcentaje de humedad. En el diseño experimental, se utilizó como variable al poder calórico inferior y como variables de proceso la fuerza de compactación del pellet y la cantidad de oxígeno suministrada para la combustión.

## V.CONCLUSIONES

En el desarrollo del trabajo de investigación se alcanzó los objetivos inicialmente planteados y llegamos a las siguientes conclusiones:

En el proceso de investigación se determinó la eficacia del residuo vegetal del Quenual para la elaboración de biocombustible sólido, debido a que las esferas elaboradas tienen alto poder calorífico.

El residuo vegetal del Quenual de acuerdo a los análisis de poder calorífico, convirtió a la mezcla en un biocombustible sólido de muy buena eficiencia, obteniéndose un poder calorífico de 8741.88, a diferencia del carbón y de la arcilla.

También se pudo obtener la mejor eficiencia en el porcentaje de aglutinante (arcilla) utilizado en la elaboración del biocombustible sólido, dado que con un porcentaje más alto de aglutinante se obtiene mejor consistencia de las esferas, evitando así que se destruyan después del proceso de combustión.

## **VI.RECOMENDACIONES**

- Evaluar el uso de las esferas como biocombustible sólido para uso doméstico y/o calefacción en zonas alto andinas en épocas de friaje.
- Extender los estudios expuestos en esta tesis con otros tipos de residuos vegetales que tengan alto poder calorífico, evaluar también un análisis granulométrico.
- Evaluar los tiempos de ebullición en cada una de las esferas de biocombustible sólido que se realicen con otras biomásas.
- Reaprovechar los desechos tanto orgánicos como inorgánicos, para llegar a la sostenibilidad.

## VII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albert LA, López Moreno, S, Flores J. Diccionario de la contaminación. México DF: Centro de Ecología y Desarrollo; 1994.
- Atuesta Boada, L. y Sierra Vargas, F. (2015). Caracterización fisicoquímica de pellets producidos a partir de mezclas 50/50 carbon bituminoso/madera residual. Cali, Colombia. Tomo 79, N° 1: 18-25.
- Berastegui Barranco, C. y Ortega Rodríguez, J. (2016). Elaboración de Biocombustibles Sólidos Densificados a partir de tres Biomosas Residuales, Tres tipos de bioaglomerantes y carbón mineral del departamento de Córdoba. Montería Córdoba.
- Berastegui Barranco, Cristian, Ortega Rodríguez, Juan Pablo, Mendoza Fandiño, Jorge Mario, González Doria, Yahir Enrique, & Gómez Vasquez, Rafael David. (2017). Development of densified solid biofuels a from corn cob, cassava starch and mineral coal department of Córdoba. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 25(4), 643-653. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052017000400643>
- Chaize, T. (2009). Carbón, precios, consumo y uso. Mailing n° 8-8.
- Colección del Dr. D. German Barceló Sierra, por Barceló, G. [En línea]. Diciembre del 2012. [Fecha de consulta: 30 de Junio]. Disponible en: <http://www.uciencia.uma.es/Coleccion-cientifico-tecnica/Mineralogia/Galeria/Hulla>
- Durango Padilla, E. y Oquendo López, J. (2016). Caracterización y evaluación energética de biocombustibles sólidos elaborados a partir de biomasa agroindustrial y carbón mineral del departamento de Córdoba. Montería Córdoba.
- Espinoza Almache, César Rafael y Torres Rodríguez, Gabriela del Carmen (2015). Determinación de las características energéticas de la tusa de maíz con variación del

contenido de humedad, densidad y relación aire-combustible. Maestría en Energías Renovables. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Matriz Sangolquí.

- ESTUDIO FAO: MONTES 93 (1991). Conservación de energía en las industrias mecánicas forestales, Via delle Terme de Caracalla, 00100 Roma, Italia.
- García, E. y Suárez, M. (2009). Las arcillas: propiedades y usos. Universidad Complutense. Universidad de Salamanca. Madrid.
- Garrido, S. G. (2009), Centrales termoeléctricas de biomasa, Madrid, Renovetec.
- Herrera, L. (1941). Sinopsis de la flora del Cuzco. Lima, s.e. 528 p.
- Ibáñez, J. (2006). La naturaleza de los residuos vegetales y sus repercusiones sobre las características del humus. Madrid Blogs. Madrid, España.
- INFORME GEOECONÓMICO DE LA REGIÓN ANCASH, por INGEMMET. [En línea]. Diciembre del 2007. [Fecha de consulta: 30 de Junio]. Disponible en: [http://www.ingemmet.gob.pe/documents/73138/469411/2009\\_InformeTecnicoPOI\\_GE13\\_Geoeconomico\\_Ancash.pdf/7100c9d8-a619-44ad-a6e5-70ccf162f67d](http://www.ingemmet.gob.pe/documents/73138/469411/2009_InformeTecnicoPOI_GE13_Geoeconomico_Ancash.pdf/7100c9d8-a619-44ad-a6e5-70ccf162f67d)
- KESSLER, Michael. Bosques de Polylepis, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, [en línea]. 2006. [Fecha de consulta: 30 de junio de 2018]. Disponible en: <http://beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2007.pdf>
- Kessler, M. & A. N. Schmidt-Lebuhn. 2005. Taxonomic and distributional notes on Polylepis (Rosaceae). *Organisms, Diversity and Evolution* 6: 67-70.
- Mendoza W. & Cano A. 2011. Diversidad del Género Polylepis (Rosaceae, Sanguisorbeae) en los Andes Peruanos. *Rev. peru. biol.* 18(2): 197 – 200. Lima, PE.
- Minem, Perú. “Reserva carbonífera de la región Ancash” [en línea]. Lima, 2003. < [www.minem.gob.pe/archivos/dgm/mapaa/sig/car\\_res/maps/02\\_ancash.pdf](http://www.minem.gob.pe/archivos/dgm/mapaa/sig/car_res/maps/02_ancash.pdf)>.

- “Mapa de reservas carboníferas”. [en línea]. <  
[www.minem.gob.pe/archivos/dgm/mapas/sig/car\\_res/mask/01\\_peru\\_ca\\_2003.pdf](http://www.minem.gob.pe/archivos/dgm/mapas/sig/car_res/mask/01_peru_ca_2003.pdf)>.
- Peña, E. y Acuña, E. (2012). Residuos de la cosecha forestal: Aprovechamiento. Facultad de ciencias forestales, Universidad de Concepción-Chile.
- Pérez de Paz J. 2004. Rosaceae-Sanguisorbae de Macaronesia: género *Marcetella*, *Bencomia* y *Dendriopoterium*. *Palinología, Biogeografía, Sistema Sexual y Filogenia. Bot. Macaronesica* 25: 95-126.
- Programa de Evaluación y Monitoreo de la Biodiversidad (BMAP). (2017). Lima-Perú.
- Ríos, I., Santos, J., y Gutiérrez, C. (2017). Biocombustibles sólidos: Una solución al calentamiento global. Volumen 68-4.
- Rojas Delgado, M. (2008). Perspectivas de procesamiento y uso del carbón mineral peruano. *Ingeniería Industrial*, (26), 231-250.
- Romero Salvador, A. (2010). Aprovechamiento de la biomasa como fuente de energía alternativa a los combustibles fósiles. Departamento de Ingeniería Química, Universidad Complutense de Madrid. Vol. 104, N°-2, pp 331 – 345, Madrid.
- Romoleroux K. 1996. Rosaceae. Pp 71-89 in Harling G. & L. Anderson (eds.) *Flora of Ecuador* 56. Göteborg University. 151 pp.
- Romoleroux, K. 1992. Rosaceae in the Páramo of Ecuador. In Balslev H. & J.L. Luteyn (eds.) *Páramo: An Andean Ecosystem under Human Influence*: 85-94.
- Salinas Callejas, E. y V. Gasca Quesada (2009), “Los biocombustibles”, *El Cotidiano*, 157:75-82. Disponible en: <http://www.elcotidianoenlinea.com.mx/pdf/15709.pdf> consultado el 30 de Junio de 2018.

- Saval, S. (2012). Aprovechamiento de residuos agroindustriales: Pasado, Presente y futuro. Instituto de Ingeniería, UNAM - México. Vol. 16, pp. 16-17.




## VIII. ANEXOS

### Anexo N° 1. Matriz de consistencia.

<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>
¿Cuál será la eficiencia que tendrá el residuo vegetal del Quenual en la preparación del carbón mineral y arcilla ("Shampo"), como biocombustible sólido en el distrito de Huallanca, Áncash - 2018?	Evaluar la eficiencia del residuo vegetal del Quenual en la preparación del carbón mineral y arcilla ("Shampo") como biocombustible sólido en el distrito de Huallanca, Áncash - 2018.	El uso de residuo vegetal del Quenual mejorará la eficiencia del carbón mineral y arcilla ("Shampo") como biocombustible sólido en el distrito de Huallanca, Áncash - 2018.
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICA</b>
¿Cuál es la característica fisicoquímica del residuo vegetal del Quenual para la preparación del carbón mineral y arcilla ("Shampo") como biocombustible sólido en el distrito de Huallanca, Áncash - 2018?	Determinar las características fisicoquímicas del residuo vegetal del Quenual en la preparación del carbón mineral y arcilla ("Shampo") como biocombustible sólido en el distrito de Huallanca, Áncash - 2018.	Las características fisicoquímicas residuo vegetal del Quenual con carbón mineral y arcilla ("shampo") son favorables para la preparación como biocombustible sólido en el distrito de Huallanca, Áncash - 2018.
¿Cuál es la dosis óptima del residuo vegetal del Quenual en la preparación del carbón mineral y arcilla ("Shampo") como biocombustible sólido en el distrito de Huallanca, Áncash - 2018?	Determinar la dosis óptima de residuos vegetales del Quenual en la preparación del carbón mineral y arcilla ("Shampo") como biocombustible sólido en el distrito de Huallanca, Áncash - 2018.	La dosis óptima de residuo vegetal del Quenual en la preparación del carbón mineral y arcilla ("Shampo") será el que mejor poder calorífico tenga como biocombustible sólido en el distrito de Huallanca, Áncash - 2018.
¿Cuál será la capacidad calorífica que tendrá el carbón mineral y arcilla ("Shampo") con el residuo vegetal del Quenual para ser utilizado como biocombustible sólido en el distrito de Huallanca, Áncash - 2018?	Determinar la capacidad calorífica del residuo vegetal del Quenual con el carbón mineral y arcilla ("Shampo") como biocombustible sólido en el distrito de Huallanca, Áncash - 2018.	El uso de residuo vegetal del Quenual en combinación con el carbón mineral y arcilla ("Shampo") tendrán una capacidad calorífica eficiente como biocombustible sólido en el distrito de Huallanca, Áncash - 2018.


## 8.2. Instrumentos

- ✓ Instrumento 1

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ANEXO N° 2	
FORMATO DE MUESTRA DE CARBÓN MINERAL			
RESPONSABLE:	Deily Mirelia Morales Quisquiche		
LUGAR:	Puna Rangracancha		
FECHA:	02-10-2018		
N° DE MUESTRA	PESO (Kg)	PROFUNDIDAD	GRANULOMETRÍA
1	4 Kg	10 Cm	+ 2 mm
2	4 Kg	10 Cm	+ 1 mm
3	4 Kg	10 Cm	+ 0.6 mm


Anexo N° 2. Formato de muestra de carbón mineral.

✓ Instrumento 2

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		<b>ANEXO N° 3</b>	
<b>FORMATO DE MUESTRA DE ARCILLA</b>			
RESPONSABLE:	Deily Mirelia Morales Quisquiche		
LUGAR:	Puna Rangracancha		
FECHA:	02-10-2018		
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>PESO (Kg)</b>	<b>PROFUNDIDAD</b>	<b>COLOR</b>
1	4 Kg	80 cm	amarillento
2	4 Kg	77 cm	amarillento
3	4 Kg	78 cm	amarillento


Anexo N° 3. Formato de muestra de arcilla.

✓ Instrumento 3

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	<b>ANEXO N° 4</b>
<b>FORMATO DE MUESTRA DE RESIDUO VEGETAL DEL QUENUAL</b>	
RESPONSABLE:	Deily Mirelia Morales Quisquiche
LUGAR:	Puna Rangracancha
FECHA:	02-10-2018
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>PESO (Kg)</b>
1	3 Kg
2	3 Kg
3	3 Kg
4	3 Kg
5	3 Kg


Anexo N° 4. Formato de muestra de residuo vegetal del Quenual.

✓ Instrumento 4

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ANEXO N° 5			
FORMATO DE MUESTRA DE MEZCLA DE SHAMPO					
RESPONSABLE:	Deily Mirelia Morales Quisquiche				
LUGAR:	Laboratoio				
FECHA:	15 -11-2018				
N° DE MUESTRA	CARBÓN MINERAL (gr)	ARCILLA (gr)	DIÁMETRO	TEXTURA	COLOR
1	50 Gr	50 Gr	100 mm	Arcillosa	Negro

Anexo N° 5. Formato de muestra de mezcla de Shampo.

✓ Instrumento 5

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		<b>ANEXO N° 6</b>			
<b>FORMATO DE DOSIS DE MEZCLA DE SHAMPO + RESIDUO VEGETAL DEL QUENUAL</b>					
RESPONSABLE:	Deily Mirelia Morales Quisquiche				
LUGAR:	Laboratoio				
FECHA:	15 -11-2018				
DOSIS	N° DE DOSIS	CARBÓN MINERAL (granulometría)	ARCILLA (gr)	RESIDUO VEGETAL DEL QUENUAL (granulometría)	PESO (gr) / DIÁMETRO
1 dosis	1 dosis 0	+2mm	100 gr	+2mm	100 gr / 100mm
	2 dosis 0	+1mm	50 gr	+1mm	100 gr / 100mm
	3 dosis 0	+0.6mm	25 gr	-1mm	100 gr / 100mm
2 dosis A	1 dosis A	+2mm	100 gr	+1mm	100 gr / 100mm
	2 dosis A	+1mm	50 gr	-1mm	100 gr / 100mm
	3 dosis A	+0.6mm	25 gr	+2mm	100 gr / 100mm
3 dosis B	1 dosis B	+2mm	100 gr	-1mm	100 gr / 100mm
	2 dosis B	+1mm	50 gr	+2mm	100 gr / 100mm
	3 dosis B	+0.6mm	25 gr	+1mm	100 gr / 100mm

Anexo N° 6. Formato de dosis de mezcla de Shampo + Residuo vegetal del Quenual.

Anexo N° 7. Evidencias de elaboración.

- Puna Ragracancha, plantación de Quenuales



- Árbol del Quenual.



- Extracción de arcilla.



- Lugar de extracción del carbón mineral.





- Tamizado del residuo vegetal del Quenual.



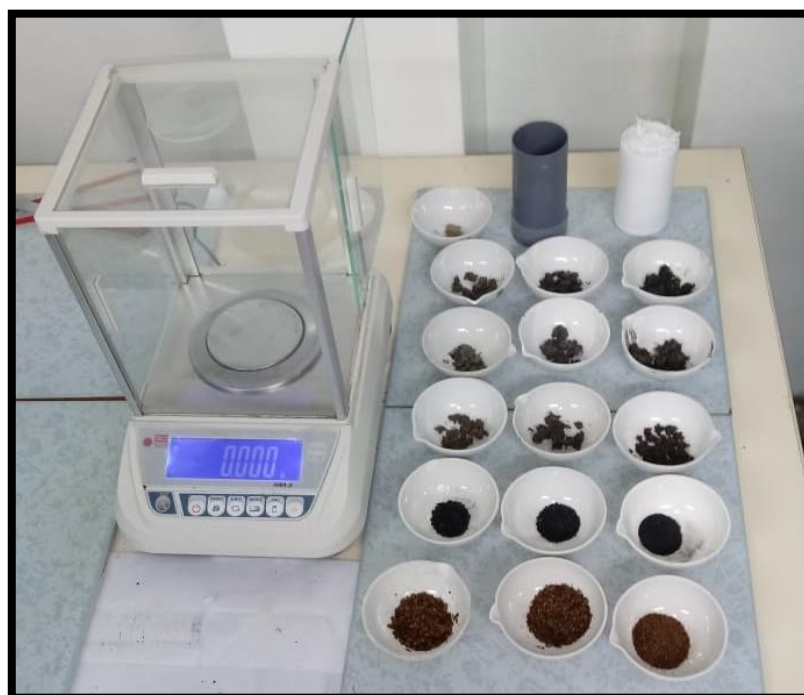
- Tamizado del carbón mineral.



- Muestra de carbón mineral y residuo vegetal del Quenual tamizado con diferentes mallas.



- Pesado de muestras para análisis de humedad.



- Muestras depositadas en los crisoles por los diferentes análisis.



- Determinación de parámetros físicos de las 3 muestras, carbón mineral, arcilla y residuo vegetal del Quenual.



- Materiales utilizados en el proceso de combustión, cocina artesanal, medidor laser de temperatura, olla y cronómetro.



- Vertido de los 500ml de agua para la prueba de ebullición del agua.



- Combustión de la 1ra 2da y 3ra dosis.



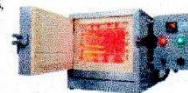
- Esferas de biocombustible sólido al final de su combustión.





**LC INGENIERÍA CONSULTORA Y ASESORÍA  
DEL PERU S.A.C. – LC ICA DEL PERU SAC  
R.U.C. 20552341679**

PROYECTOS DE REMEDIACION DE SUELOS CONTAMINADOS, TRATAMIENTO DE AGUA DOMESTICAS,  
INDUSTRIALES Y AGUAS ACIDAS DE MINA, MONITOREOS AMBIENTALES EN SUELO, AIRE Y AGUA,  
ESTUDIOS AMBIENTALES, S&SOMA, IMPLEMENTACION Y CAPACITACION DE METODOS  
ANALITICOS EN LABORATORIO QUIMICO, FABRICACION DE EQUIPOS DE CONTROL DE GASES,  
MATERIAL PARTICULADO, MURLAS, PLANCHAS DE DIGESTION, CAMPANAS EXTRACTORAS,  
VENTA DE EQUIPOS Y ACCESORIOS – IMPORTADOR – EXPORTADOR.



## CONSTANCIA

Por medio de la presente dejamos la constancia que la alumna, Deily Mirelia Morales Quisquiche con DNI N° 70852169 de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Cesar Vallejo con código de estudiante N°6700255856 a realizado su desarrollo de investigación con el apoyo académico de profesionales colegiados con experiencia de 15 años en problemas ambientales que laboran en prestigiosas empresas y entidades públicas quienes participaron como guías en el desarrollo de métodos estandarizados nacionales como internacionales y uso de equipos en el laboratorio particular de la empresa LC ICA DEL PERU SAC, los que fueron realizados de manera personal por el interesado dando constancia de su originalidad, veracidad de su trabajo como ameritan sus antecedentes que se tomaron en su trabajo que realizaron.

Expidiendo la presente constancia para fines que crea convenientes.

San Martin de Porres, 30 de noviembre del 2018.

Ing. Químico, MSc. Chris Lisset Luis Chiroque

Reg. CIP: 153976

Ing. Ambiental: Mendoza Apolaya Luis Fernando

Reg. CIP: 213529

Ing. Ambiental, MSc. Ochoa Pinedo Susana Rosy

Reg. CIP: 164142

  
**LC ICA DEL PERU S.A.C.**  
*Luis Fernando Mendoza Apolaya*  
GERENTE



**LC INGENIERÍA CONSULTORA Y ASESORÍA  
DEL PERU S.A.C. – LC ICA DEL PERU SAC  
R.U.C. 20552341679**



PROYECTOS DE REMEDIACION DE SUELOS CONTAMINADOS, TRATAMIENTO DE AGUA DOMESTICAS,  
INDUSTRIALES Y AGUAS ACIDAS DE MINA, MONITOREOS AMBIENTALES EN SUELO, AIRE Y AGUA,  
ESTUDIOS AMBIENTALES, S&SOMA, IMPLEMENTACION Y CAPACITACION DE METODOS  
ANALITICOS EN LABORATORIO QUIMICO, FABRICACION DE EQUIPOS DE CONTROL DE GASES,  
MATERIAL PARTICULADO, MUFLAS, PANCHAS DE DIGESTION, CAMPANAS EXTRACTORAS,  
VENTA DE EQUIPOS Y ACCESORIOS - IMPORTADOR - EXPORTADOR.



**RESULTADOS DE PORCENTAJE DE HUMEDAD**

Carbón mineral	Parámetros	Unidad	Valor
#Malla +2mm	Humedad	%	7.76
#Malla +1mm			8.19
#Malla +0.6mm			8.20

Arcilla	Parámetros	Unidad	Valor
Arcilla	Humedad	%	31.92

Residuo vegetal de Quenual	Parámetros	Unidad	Valor
#Malla +2mm	Humedad	%	14.97
#Malla +1mm			14.4
#Malla - 1mm			14.12

1ra Dosis	Parámetros	Unidad	Valor
1ra Dosis 0	Humedad	%	47.47
2da Dosis 0			51.54
3ra Dosis 0			52.97

2da Dosis	Parámetros	Unidad	Valor
1ra Dosis A	Humedad	%	50.34
2da Dosis A			49.96
3ra Dosis A			54.83

3ra Dosis	Parámetros	Unidad	Valor
1ra Dosis B	Humedad	%	48.25
2da Dosis B			52.47
3ra Dosis B			53.96

  
 -----  
 LUIS FERNANDO  
 MENDOZA APOLAYA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP N° 213529





**LC INGENIERÍA CONSULTORA Y ASESORÍA  
DEL PERU S.A.C. – LC ICA DEL PERU SAC  
R.U.C. 20552341679**

PROYECTOS DE REMEDIACION DE SUELOS CONTAMINADOS, TRATAMIENTO DE AGUA DOMESTICAS,  
INDUSTRIALES Y AGUAS ACIDAS DE MINA, MONITOREOS AMBIENTALES EN SUELO, AIRE Y AGUA,  
ESTUDIOS AMBIENTALES, S&SOMA, IMPLEMENTACION Y CAPACITACION DE METODOS  
ANALITICOS EN LABORATORIO QUIMICO, FABRICACION DE EQUIPOS DE CONTROL DE GASES,  
MATERIAL PARTICULADO, MUESTRAS, PLANCHAS DE DIGESTION, CAMPANAS EXTRACTORAS,  
VENTA DE EQUIPOS Y ACCESORIOS – IMPORTADOR – EXPORTADOR.



**RESULTADOS DE PORCENTAJE DE MATERIA VOLATIL**

Carbón mineral	Parámetro	Unidad	Valor
#Malla +2mm	Materia volátil	%	1.12
#Malla +1mm			1.89
#Malla +0.6mm			1.71

Arcilla	Parámetro	Unidad	Valor
Arcilla	Materia volátil	%	4.52

Residuo vegetal de Quenual	Parámetro	Unidad	Valor
#Malla +2mm	Materia volátil	%	29.63
#Malla +1mm			28.20
#Malla - 1mm			27.14

1ra Dosis	Parámetro	Unidad	Valor
1ra Dosis 0	Materia volátil	%	12.36
2da Dosis 0			20.78
3ra Dosis 0			15.82

2da Dosis	Parámetro	Unidad	Valor
1ra Dosis A	Materia volátil	%	13.86
2da Dosis A			12.55
3ra Dosis A			17.78

3ra Dosis	Parámetro	Unidad	Valor
1ra Dosis B	Materia volátil	%	12.05
2da Dosis B			18.17
3ra Dosis B			16.99

  
 -----  
**LUIS FERNANDO  
MENDOZA APOLAYA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP N° 213529**



**LC INGENIERÍA CONSULTORA Y ASESORÍA  
DEL PERU S.A.C. – LC ICA DEL PERU SAC  
R.U.C. 20552341679**

PROYECTOS DE REMEDIACION DE SUELOS CONTAMINADOS, TRATAMIENTO DE AGUA DOMESTICAS,  
INDUSTRIALES Y AGUAS ACIDAS DE MINA, MONITOREOS AMBIENTALES EN SUELO, AIRE Y AGUA,  
ESTUDIOS AMBIENTALES, S&SOMA, IMPLEMENTACION Y CAPACITACION DE METODOS  
ANALITICOS EN LABORATORIO QUIMICO, FABRICACION DE EQUIPOS DE CONTROL DE GASES,  
MATERIAL PARTICULADO, MUFLAS, FLANCIAS DE GESTION, CAMPANAS EXTRACTORAS,  
VENTA DE EQUIPOS Y ACCESORIOS – IMPORTADOR – EXPORTADOR.



**RESULTADOS DE PODER CALORIFICO**

Carbón mineral	Parámetro	Unidad	Valor
#Malla +2mm	Poder calorífico	KJ/kg	4688.68
#Malla +1mm			5074.64
#Malla +0.6mm			5545.04

Arcilla	Parámetro	Unidad	Valor
Arcilla	Poder calorífico	KJ/kg	543.22

Residuo vegetal de Quenual	Parámetro	Unidad	Valor
#Malla +2mm	Poder calorífico	KJ/kg	8377.2
#Malla +1mm			8741.88
#Malla - 1mm			5626.98

1ra Dosis	Parámetro	Unidad	Valor
1ra Dosis 0	Poder calorífico	KJ/kg	3432.34
2da Dosis 0			5039.7
3ra Dosis 0			4892.22

2da Dosis	Parámetro	Unidad	Valor
1ra Dosis A	Poder calorífico	KJ/kg	4014.96
2da Dosis A			4210.36
3ra Dosis A			5667.8

3ra Dosis	Parámetro	Unidad	Valor
1ra Dosis B	Poder calorífico	KJ/kg	3922.4
2da Dosis B			5441.54
3ra Dosis B			5750.94

  
 LUÍS FERNANDO  
 MENDOZA APOLAYA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP N° 213529  
 Reg. CIP N° 213529



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

## Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

### ANALISIS DE MUESTRA DE CARBON

SOLICITADO POR : DEILY MORALES QUISQUICHE

Procedencia de muestra : Huallanca - Ancash

Recepción de muestra : Lima, 9 de Mayo del 2018

### RESULTADO DEL ANALISIS DE MUESTRA DE CARBON

Parámetros	Muestra de carbón
%Humedad	8.41
% Ceniza	3.83
%Materia Volátil	2.33
%Carbono Fijo	93.84
% S	0.23
Poder Calorifico Kcal / Kg	6974

Lima, 19 de Mayo del 2018

MSc. Attilo 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

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombre: RODRIGUEZ ESCOBAR, JORGE JORDAN  
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE  
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Muestra de Costos  
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Daly Haroldo Escobedo

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.											/		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											/		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											/		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											/		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.											/		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											/		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											/		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											/		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											/		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Sí

No

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85%

Lima, 12/10/2018

FIRMA DEL SUJETO INFORMANTE

DNI No. 72018199 Tel: 320 16 18

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Ayas Cancho Rolando Tomas  
 1.2. Cargo e institución donde labora: \_\_\_\_\_  
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Muestra de Carbón  
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Daly Morales Quinguido

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.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %



**ROLANDO TOMAS AYAS CANCHO**  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP N° 18882

Lima 11 de junio del 2017

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 43469069 Telf. 939022680

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

- I. DATOS GENERALES
- 1.1 Apellidos y Nombre: Enriquez Barillas Rosa Luz
- 1.2 Cargo e institución donde labora: \_\_\_\_\_
- 1.3 Nombre (de) instrumento motivo de evaluación: Muestra de Carbon
- 1.4 Autor (A) de instrumento: Daily Morales Quiroga
- II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

- III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD
- El instrumento cumple con los Requiridos para su aplicación
  - El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 11 de junio ..... del 2018

  
**ROSA LUZ ENRIQUEZ BARRILLAS**  
 INGENIERA AMBIENTAL  
 Reg. CIP N° 18882

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 47501790 Tel. 9634475



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

## I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombre: ORDÓÑEZ GARCÍA, JUAN JUAN
- 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Hoja de Cuestionario
- 1.4. Autor(A) de instrumento: Daly Herold Huayguilla

## II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

## III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

S

## IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85%
-----

Lima, 12 de Agosto del 2017

FIRMA DEL EXPERTO EVALUANTE

DNT No. 0300105 del 27 de 1995



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

## I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ayala Cancho Rolando Tomas
- 1.2. Cargo e institución donde labora: \_\_\_\_\_
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Muestra de Buenas Prácticas
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: Delcy Norales Quisquicho

## 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	Está formulado con lenguaje comprensible.										/				
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a las leyes y principios científicos.										/				
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/				
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/				
5. SUPLENENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.										/				
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar las variables de la hipótesis.										/				
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/				
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/				
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/				
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/				

## III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

## IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85 %
------

Lima 11 de junio del 2017

*Rolando Tomas Ayala Cancho*  
**ROLANDO TOMAS AYALA CANCHO**  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP N° 18882

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 43468767 de: 939082690



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombre: Enrique Barillas Rosa Luz  
 1.2. Cargo e institución donde labora:  
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Hoja de Cuestionario  
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Daily Morales Quisquiche

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si
No

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima 11 de junio del 2018

  
**ROSA LUZ ENRIQUEZ BARRILLAS**  
 INGENIERA AMBIENTAL  
 Reg. CP N° 188821

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI N° 47507790 Tel. 966344475

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**
**I. DATOS GENERALES**

- I.1. Apellidos y Nombres: ORDONEZ BARRAL, JUAN TULLO  
 I.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE  
 I.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Hydra de Orullo  
 I.4. Autor(A) de Instrumento: Dady Haroldo Burguie

**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.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUPLENENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para validar las variables de la hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre las componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si
No

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :**

Si
----

 Lima, 12/10/2017 del 2017

FIRMA DEL EXPEDIENTE INFORMANTE

 DNI No. 83443709 Per. SI/1640



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

## I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ayala Cancho Rolando Tomas
- 1.2. Cargo e institución donde labora: \_\_\_\_\_
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Hoja de Brújula
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: Delby Morales Quiroga

## II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

## III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento se cumple con los requisitos para su aplicación

SI

## IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima 11 de junio del 2017

Rolando Tomas Ayala Cancho  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CP N° 18882

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 93469969 Tel. 93909268

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

## I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Enrique Barillas Rosales
- 1.2. Cargo e institución donde labora: \_\_\_\_\_
- 1.3. Nombre del instrumento medio de evaluación: Muestra de Análisis
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: Dr. Iván Quiguedo

## II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

## III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

## IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %
------

Lima 11 de junio del 2016



ROSALVA ENRIQUEZ BARRILLAS  
INGENIERA AMBIENTAL  
Reg. CIP N° 198821

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI N° 4750790 TEL: 966344435

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres: ORCÓR GARCÍA, JUAN JULIO  
 1.2 Cargo e institución donde labora: D. DOCENTE  
 1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Muestra de Hojda de Stampa  
 1.4 Autor(A) de instrumento: Daly Heroldo Guisquide

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.											/		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											/		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											/		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											/		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											/		
6. VIABILIDAD	Esta adecuado para evaluar las variables de la hipótesis.											/		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos teóricos y/o científicos.											/		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											/		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											/		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											/		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

Sí

No

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85%

Lima, 12 de Agosto del 2017

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 83011292701680

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombre: Rolando Tomás Polviro Torres  
 1.2. Cargo e institución donde labora:  
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Muestra de Hoja de Trabajo  
 1.4. Autor(A) de instrumento: Dely Haroldo Casigande

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	Está formulado con lenguaje comprensible.										/				
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a las leyes y principios científicos.										/				
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/				
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/				
5. EFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.										/				
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar las variables de la hipótesis.										/				
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/				
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/				
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/				
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/				

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SÍ

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85 %

Lima 11 de Junio del 2017

  
**ROLANDO TOMÁS POLVIRO TORRES**  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP N° 18882

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 43968969 Tel. 937082680

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombre: Enrique Barillas Rosaluz  
 1.2. Cargo e institución donde labora:  
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Muestra de Hojas de Shupo  
 1.4. Autor(A) de instrumento: Dely Morales Quisquide

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.											/		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											/		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											/		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											/		
5. SUFFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											/		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.											/		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos teoricos y/o científicos.											/		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											/		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicables para lograr probar las hipótesis.											/		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											/		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 11 de junio del 2018

  
**ROSALUZ ENRIQUEZ BARRILLAS**  
 INGENIERA AMBIENTAL  
 Reg. CP N° 18882

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI N° 47307790 TEL: 966344475

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

## I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dylos Cancho Relinde Tonois
- 1.2. Cargo e institución donde labora: \_\_\_\_\_
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Huerta de Hojuela de Staryo + Ambiental
- 1.4. Autor(A) de instrumento: Dyly Morales Ruviguita

## 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.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

## III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD


- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

## IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85 %
------

 Lima 11 de Junio del 2017

  
**ROLANDO TOMAS LAS CANCHO**  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. COP N° 18882

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

 DNI No. 43468907 Cel: 939082630



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombre: Enriquez Baullas Rosa Luz  
 1.2 Cargo e institución donde labora:  
 1.3 Nombre del instrumento activo de evaluación: Muestra de Hojita de Stampa + Cuaderno  
 1.4 Autor(A) de instrumento: Daily Morales Quiquis

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima 11 de junio ..... del 2018

  
**ROSA LUZ ENRIQUEZ BAPILLAS**  
 INGENIERA AMBIENTAL  
 Reg. CP N° 188821

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 97561790 Telf. 966344095