



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado
con los residuos de seudotallo y hojas de plátano - Cañete, 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORA:

Huapaya Rivera, Leslie Mabel (ORCID: 0000-0002-2983-3976)

ASESORA:

Ing. Cecilia Cermeño Castromonte (ORCID: 0000-0002-6838-8713)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Tratamiento y Gestión de los Residuos Sólidos

LIMA-PERÚ

2018

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación va dedicado en especial a mis padres: Nazaria Rivera Mendoza y Fernando Huapaya Muñoz, a mis hermanos Alexis, Anthony y Fabricio, y a mi tía Martha, quienes fueron, son y serán mi motivación y fortaleza siempre en cada reto asumido.

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento especial a quien forjo mi camino y me dirigió en el camino correcto, a Dios.

Agradezco a mis padres por todo el apoyo brindado en éstos cinco años de vida universitaria, a mis profesores quiénes engrandecieron mis conocimientos, a mis compañeros con los cuales compartí momentos maravillosos, aprendiendo a trabajar en equipo. Del mismo modo, agradezco a todas las personas que confiaron en mí y que siempre estuvieron ahí cuando las necesitaba.

A la Universidad Cesar Vallejo, la cual me abrió sus puertas y me permitió formarme profesionalmente.

A la Magister Cermeño Castromonte Cecilia, quien me ha guiado durante la realización de mi proyecto el cual no ha sido fácil, sin embargo, gracias a su capacidad y conocimiento logre desarrollar un excelente trabajo.

Al Doctor Ordoñez Gálvez Juan Julio, quien me ha guiado, orientado y apoyado durante todo el desarrollo de mi proyecto de investigación.

Al Laboratorio de Química Agrícola – Instituto Valle Grande, por el apoyo en los análisis de mis estudios para lograr el desarrollo de la investigación.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

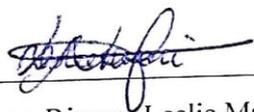
DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo, Huapaya Rivera, Leslie Mabel, con DNI N° 72079719, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Lima, 15 de diciembre del 2018



Huapaya Rivera, Leslie Mabel

DNI: 72079719

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado: En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada **“Producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos de seudotallo y hojas de plátano, Cañete - 2018”**, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título: Profesional de Ingeniera Ambiental.

La Autora.
Huapaya Rivera, Leslie Mabel
DNI N° 72079719

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO.....	ii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
DECLARACION DE AUTENTICIDAD.....	vi
PRESENTACIÓN.....	vii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
1. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. Realidad problemática	16
1.2. Trabajos previos	18
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	22
1.3.1. Residuos solidos	22
1.3.2. Residuos orgánicos.....	22
1.3.3. Plátano (Musa paradisiaca).....	22
1.3.4. Producción de plátano	25
1.3.5. Composición física y química para elaboración de cartón.....	28
1.4. Proceso de obtención de pulpa.....	31
1.4.1. Procesos mecánicos	32
1.4.2. Procesos semiquímicos	32
1.4.3. Procesos químicos.....	32
1.5. Rendimiento de pulpa	32
1.6. Cartón.....	33
1.6.1. Tipos de cartón:.....	33
1.6.2. Características del cartón.....	35
1.7. Formulación del problema	36
1.7.1. Problema general.....	36
1.7.2. Problema específico	36
1.8. Justificación del estudio	37
1.9. Hipótesis	37
1.9.1. Hipótesis general.....	37
1.9.2. Hipótesis específica.....	38
1.10. Objetivos	38

1.10.1. Objetivo general.....	38
1.10.2. Objetivos específicos	38
2. MÉTODO.....	39
2.1. Diseño de Investigación	39
2.2. Variables Operacionalización	39
2.3. Población.....	41
2.4. Muestra	41
2.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	41
2.7. Métodos de análisis de datos.....	45
2.8. Aspectos éticos.....	48
3. METODOLOGÍA DE EXPERIMENTO	48
3.2. Etapa I: identificación de la zona de zona de estudio	49
3.2. Etapa II: Elaboración de cartón	52
4. RESULTADOS.....	57
4.2. Análisis de Resultados	57
5. DISCUSIÓN	101
6. CONCLUSIÓN.....	105
7. RECOMENDACIONES.....	106
8. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	107
9. ANEXOS.....	110
ANEXO Nº1: Ficha de solicitud de validación de instrumento de recojo de información.	110
ANEXO Nº 2: Ficha de recolección de información de la zona.	111
ANEXO Nº 4: Ficha de cantidad de láminas obtenidas de cartón artesanal moldeado.	113
ANEXO Nº5: Ficha de validación de instrumentos	114
ANEXO Nº6: Informe de análisis de cartón artesanal moldeado	120
ANEXO Nº7: Informe de análisis del efluente.	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Composición teórica de los residuos foliares (hojas y tallos) de plátano.	24
Tabla N°2: Datos de la producción de plátano.	25
Tabla N°3: Materias primas usadas para la elaboración de papel, cartón.	30
Tabla N° 4: Composición bromatológica de las diferentes partes de la planta de plátano.	31
Tabla N° 5: Matriz de Operacionalización	40
Tabla N° 6: Técnicas e instrumentos de recolección de datos	42
Tabla N° 7: Ficha de recolección de información de la zona (Alfa de Cronbach).....	43
Tabla N° 8: Ficha de Rendimiento de pulpa deseudotallo y hojas de plátano (Alfa de Cronbach)	44
Tabla N° 9: Ficha de número de láminas de cartón (Alfa de Cronbach).....	44
Tabla N° 10: Distribución de la unidad experimental.	48
Tabla N° 11: Recolección de datos de zona de estudios.	50
Tabla N° 12: Humedad del residuo delseudotallo y hojas de plátano.	58
Tabla N° 13: Cantidad de pulpa obtenida.....	59
Tabla N° 14: Promedio de Rendimiento de la pulpa deseudotallo y hojas de plátano.....	59
Tabla N° 15: Numero de láminas producidas.....	61
Tabla N° 16: Determinación de grosor y gramaje.....	61
Tabla N° 17: Promedio de gramaje del cartón artesanal moldeado.	62
Tabla N° 18: Datos de gramaje.....	62
Tabla N° 19: Prueba de normalidad - Gramaje	64
Tabla N° 20: Prueba de homogeneidad de varianza - Gramaje.....	64
Tabla N° 21: Anova - Gramaje.....	65
Tabla N° 22: Comparaciones múltiple - Gramaje	66
Tabla N° 23: Datos de espesor	67
Tabla N°24: Prueba de normalidad - Espesor	68
Tabla N° 25: Prueba de homogeneidad de varianzas	69
Tabla N° 26: Anova - Espesor.....	70
Tabla N° 27: Comparaciones múltiples - Espesor.....	71
Tabla N°28: Datos de Porosidad	72
Tabla N° 29: Prueba de normalidad	73
Tabla N°30: Prueba de homogeneidad de varianzas - Porosidad.....	74
Tabla N° 31: Anova - Porosidad.....	75

Tabla N° 32: Comparaciones múltiples- Porosidad	76
Tabla N°33: Datos de tensión.....	77
Tabla N° 34: Prueba de normalidad - Tensión	78
Tabla N°35: Prueba de homogeneidad de varianzas – Tensión	79
Tabla N° 36: Anova - Tensión.....	79
Tabla N° 37: Comparaciones múltiples.....	80
Tabla N°38: Datos de TEA.....	81
Tabla N°39: Prueba de normalidad - TEA	82
Tabla N°40: Prueba de homogeneidad de varianza – Tensión.....	83
Tabla N°41: Anova- TEA.....	84
Tabla N°42: Comparaciones múltiples - TEA.....	85
Tabla N°43: Datos de Humedad	86
Tabla N°44: Pruebas de normalidad - Humedad	87
Tabla N°45: Prueba de homogeneidad de varianzas - Humedad	87
Tabla N°46: Anova - Humedad.....	88
Tabla N°47: Comparaciones múltiples - Humedad.....	89
Tabla N°48: Datos de Rasgado.....	90
Tabla N°49: Prueba de normalidad - Rasgado	91
Tabla N°50: Prueba de homogeneidad de varianzas - Rasgado	92
Tabla N°51: Anova - Rasgado.....	93
Tabla N°52: Comparaciones múltiples - Rasgado.....	94
Tabla N°53: Datos de Cobb.....	95
Tabla N°54: Prueba de normalidad - Cobb	96
Tabla N°55: Prueba de homogeneidad de varianzas - Cobb	97
Tabla N°56: Anova - Cobb.....	98
Tabla N° 57: Comparaciones múltiples - Cobb.....	99
Tabla N° 58: Datos de efluente generado.....	100

ÍNDICE DE GRÁFICA

GRÁFICA N° 1: Planta de plátano	24
GRÁFICA N° 2: Datos de plátano a Nivel Nacional	26
GRÁFICA N°3: Datos de plátano en Departamento de Lima	27
GRÁFICA N° 4: <i>Cartón</i>	35
GRÁFICA N° 5: Distrito de Mala, Cañete	49
GRÁFICA N°6: Zona de estudio	50
GRÁFICA N°7: El refugio, zona de estudio.....	51
GRÁFICA N° 8: El refugio, zona de estudio.....	51
GRÁFICA N° 9: <i>Puntos de estudios</i>	52
GRÁFICA N° 10: Recolección de seudotallo y hojas.	53
GRÁFICA N° 11: Cortado del seudotallo y hojas en trozos pequeños.....	53
GRÁFICA N°12: Lavado de la muestra de estudio.	54
GRÁFICA N° 13: Cocción de la muestra.	54
GRÁFICA N° 14: Lavado de las muestra después de realizar la cocción.	55
GRÁFICA N° 15: Trituración de la muestra.....	56
GRÁFICA N° 16: Moldeado del cartón mediante un bastidor.	56
GRÁFICA N° 17: Secado a temperatura ambiente el molde de cartón.	56
GRÁFICA N° 18: Cartón artesanal.....	57
GRÁFICA N° 19: Promedio del rendimiento de pulpa.....	60
GRÁFICA N° 20: Datos de gramaje.....	63
GRÁFICA N° 21: Datos de Espesor	68
GRÁFICA N°22: Datos de porosidad	72
GRÁFICA N° 23: Datos de tensión	78
GRÁFICA N° 24: Datos de TEA.....	82
GRÁFICA N°25: Datos de humedad	86
GRÁFICA N° 26: Datos de rasgado	91
GRÁFICA N° 27: Datos de Cobb	95

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como propósito la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos de seudotallo y hojas de plátano, Cañete, 2018, con la finalidad de aprovechar los residuos orgánicos generados de la producción platanera. La metodología aplicada, es emplear 3 kilos de seudotallo y hojas de plátano en los 3 tratamientos a realizar en diferentes proporciones, en el T1 se empleó una proporción de 50% y 50% donde se trabaja con 1 kilo y medio de seudotallo y 1 kilo y medio de hojas de plátano, en el T2 se emplea una proporción de 90% y 10% lo que indica que se trabajara con 2 kilos de hojas y 1 kilo de seudotallo, y por último el T3 que emplea una proporción de 10% y 90% donde se trabaja con 1 kilo de hojas y 2 kilos de seudotallo. Para los tratamientos aplicados se evaluarán las características físicas del cartón artesanal moldeado gramaje, espesor y porosidad, asimismo las características de resistencia los parámetros de tensión, índice de absorción de energía, rasgado, humedad, Cobb. Además, se determinó el rendimiento de pulpa para la producción de cartón artesanal moldeado obteniendo un resultado del 64% de rendimiento. También se evaluó las características del efluente generado de esta producción.

Palabras claves: Proporciones, moldeado.

ABSTRACT

The purpose of this research work is the production of artisanal cardboard through the ecoprocess of molding with the pseudostem and banana leaves residues, Cañete, 2018, with the purpose of taking advantage of the organic waste generated from the banana production. The applied methodology is to use 3 kilos of pseudostem and banana leaves in the 3 treatments to be carried out in different proportions, in the T1 a 50% and 50% ratio where 1 and a half kilograms of pseudostem and 1 kilo were used. and a half of banana leaves, in T2 a ratio of 90% and 10% is used, which indicates that we will work with 2 kilos of leaves and 1 kilo of pseudostem, and finally the T3 that uses a 10% proportion and 90% where you work with 1 kilo of leaves and 2 kilos of pseudostem. For the applied treatments, the physical characteristics of the molded artisan board, grammage, thickness and porosity will be evaluated, as well as the resistance characteristics of the tension parameters, energy absorption index, tearing, humidity, Cobb. In addition, the pulp yield for the production of molded artisan cardboard was determined obtaining a result of 64% yield. The characteristics of the effluent generated from this production were also evaluated.

Keywords: Proportions, molding.

1. INTRODUCCIÓN

La problemática ambiental que generan los residuos sólidos en las últimas décadas está aumentando en gran relevancia. La cantidad de residuos que se genera por un individuo ha ido creciendo considerablemente, ya que, las personas no cuentan con un plan de orientación para el manejo adecuado de estos residuos sólidos, asimismo, el mal sistema de gestión de los residuos, produce al entorno un deterioro debido a la contaminación del agua, suelo y aire. Según el Sistema Nacional de Información Ambiental en adelante SINIA, 2018, manifiesta que solo en el Perú el 1.9% recicla residuos aprovechables, asimismo, menciona que se genera 700 557 6 toneladas de residuos en el país durante el periodo 2016.

En la actualidad, en nuestro país, se está trabajando para mejorar en el sistema de manejo de residuos sólidos, por ello se ejecutan proyectos de manejo de residuos, se busca constantemente trabajar con nuevas alternativas de soluciones para dar un mejor aprovechamiento de los residuos sólidos, generando nuevos métodos, mecanismo y tratamientos, pero mayormente solo se reaprovecha los residuos inorgánicos, dejando de lado los residuos orgánicos que también son generados en gran cantidad. El 50,43% de los residuos sólidos es materia orgánica, y el 23,7% es aprovechable (papel, cartón, plástico), pero recién se ha implementado en las municipalidades la valorización de los residuos orgánicos, como se manifiesta en el instructivo META 21 Implementación de un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales de acuerdo al MINAN.

Esta investigación se realizó, con la finalidad de aprovechar los residuos orgánicos que son generados en gran cantidad, como menciona el MINAN el 50,43% proviene de los residuos orgánicos debido a su composición física, dándole un uso alternativo, asimismo es una alternativa para incluir en el sistema de gestión de residuos en nuestro país el manejo de los residuos orgánicos. En el progreso de la presente investigación, se observa que en el distrito de Mala – Cañete la población no tienen un manejo de sus residuos orgánicos, este distrito genera la producción platanera, este producto en el momento de su término de ciclo de vida, solo se aprovecha el fruto, desechando las hojas, raquis y pseudotallo de la planta, lo cual son incinerados o acumulados en el suelo, produciendo un problema al momento de su putrefacción ya que se pueden generar plagas, aparición

de vectores generan un problema ambiental, es por ello que estos residuos pueden ser aprovechados para la producción de cartón artesanal mediante el proceso de moldeado.

La producción de cartón artesanal mediante el moldeado, en un método sencillo, la cual puede ser utilizada por las empresas de cartones, ya que la fabricación es mediante un proceso amigable con el ambiente, debido a que no se utiliza reactivos químicos, y no generaría impacto al ambiente.

En relación con ello, la presente investigación abarca la explicación del contexto de la problemática que se procura resolver, asimismo, el objetivo que se quiere conseguir, lo que se conforma en el Capítulo I, continuando con el Capítulo II que se refiere a la operacionalización de las variable y el diseño que se precisa en la investigación, igualmente se expondrá las etapas del proceso de experimentación y la metodología empleada; por lo tanto en el Capítulo III, se menciona la discusión de resultados, y se determina las conclusiones y recomendaciones para que en otras investigaciones no se produzca o incidan en las mismas equivocaciones.

1.1. Realidad problemática

Debido a la demanda del crecimiento poblacional, ha aumentado la utilización de los residuos sólidos generando una gran problemática ya que consumimos bienes de rápido deterioro de vida útil; ya que, mayormente se están generando envases sin retorno, fabricados con materiales no degradables como son los plásticos, papeles, cartones; etc.

Los residuos sólidos pueden ser orgánicos e inorgánicos que se forman a causa de una producción, transformación o uso de bienes y servicios. Estos residuos cuando no tienen un manejo adecuado, generan problemas ambientales y peligro para la salud de los habitantes (Sistema de Información Ambiental Regional, 2017).

En el Perú, según el Decreto Legislativo N° 1278 Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, manifiesta que todas las municipalidades deben estar comprometidos en tener una gestión y manejo de los residuos sólidos desde la etapa inicial que es la generación

hasta su disposición final. Asimismo, los residuos que se pueden aprovechar son los residuos orgánicos como inorgánicos.

En el periodo 2013 del ámbito municipal nacional, los residuos sólidos llegaron a generar un 18 533t/día; por lo tanto, el 7 656 t/día de estos residuos fueron situados en un relleno sanitario acreditado, mientras que el 8 545 t/día acabaron en botaderos municipales y 3003 t/día en otros lugares no permitidos, primordialmente en zonas urbanas sin sistema de manejo de recolección de residuos sólidos (Ministerio del Ambiente, en adelante MINAM, 2014, p. 10).

MINAM (2014), menciona que la evaluación de los residuos sólidos en el año 2013 fue del 50,43% proveniente de residuos orgánicos debido a su composición física. Los residuos orgánicos, pueden ser reaprovechados ya que se degradan muy rápido pero su inadecuado manejo y disposición puede generar problemas ambientales y afectaciones a la salud humana. Actualmente, se está originando alternativas para reducir y dar un aprovechamiento apropiado a los residuos orgánicos de una manera ecológica, es por ello que se están produciendo productos con los residuos orgánicos.

Debido a este problema, la producción de cartón, papel y derivados se basa en principio de los recursos forestales debido a que el papel es elaborado con la celulosa de las maderas vírgenes, ya que este elemento es una componente fundamental para la fabricación de cartón, asimismo, la celulosa no solo se encuentra en las maderas, sino también en los residuos orgánicos de origen vegetal.

En Mala la población mayormente genera ingresos económicos debido a su agricultura; es por ello que el cultivo de plátanos es considerado uno de los alimentos de mayor ingreso económico, ya que cuenta con un aproximado de 50 hectáreas de cultivo de plátanos en la zona llamada “Los Platanales”.

Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos, en adelante SIGERSOL (2018), manifiesta que el distrito de Mala no cuenta con un programa de segregación y recolección selectiva de residuos sólidos. Es por ello que se genera una problemática

con respecto a los residuos orgánicos generados por la producción de plátano, ya que no tienen un manejo adecuado de los residuos de esta producción; debido a que no dan un uso a las hojas, tallos, raquis; solamente consumen el fruto resultando una gran cantidad de residuos orgánicos que conllevaría a producir plagas y/o vectores que facilitarían la propagación de enfermedades en el distrito, afectando tanto al ambiental como a la sociedad.

Teniendo en cuenta ello, los residuos orgánicos generados en el distrito de Mala se encuentran en mayor volumen, ya que, son hectáreas de producción de este fruto, lo que se propone dar un uso adecuado, debido a que mayormente solo es utilizado el fruto, las demás partes de la planta son desechas, es decir, son incineradas o solo son acumuladas en el suelo, provocando focos infecciosos durante su putrefacción, la utilización de estos residuos disminuiría significativamente la contaminación ambiental y afectaciones de enfermedades por vectores o plagas a la sociedad. Entonces este trabajo de investigación busca aprovechar estos residuos que se desechan como es el seudotallo y las hojas del plátano con el fin de usarlo para la producción de cartón artesanal, así brindar una alternativa de solución para reducir impacto ambiental por el manejo incorrecto de los residuos sólidos.

1.2. Trabajos previos

A nivel Internacional

Statista (2018), manifiesta que, en el año 2015, la cantidad de papel, cartón consumido a nivel mundial llegó a superar los 400 millones de toneladas métricas.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación, en adelante, FAO (2018), menciona el porcentaje de principales exportaciones de productos forestales para papel y cartón en el 2016; siendo así el país que genera mayor exportación de madera es Alemania con 12%, después Estados Unidos de América con 10%, y los países que tienen menor porcentaje de exportación son Indonesia 3%, Italia 3% y República de Corea 3%.

Gonzales Krystle y Valencia Indira (2015), en su artículo de investigación A4-26 Obtención sostenible de papel y de empaques a partir de residuos orgánicos, tiene por objetivo estudiar la posibilidad de elaborar empaques a partir de residuos orgánicos en busca de estrategias sostenibles; la metodología utilizado fue la recolección de residuos orgánicos con gran contenido de celulosa que son los tallos y pétalos de flores (40-50%), pasto (40%), vástago de plátano (55%), y cogollo de la piña (11-45%) para establecer el proceso productivo, de elaborar empaques para luego evaluar su calidad. Se concluyó que es posible obtener empaques a partir de residuos orgánicos y elaborados en procesos sustentables que aportan en mantener y mejorar el ambiente.

Pabón Brayan y Moreno Rafael (2017), en su artículo Paquete de Fibra de Tallo de Banano, la idea del paquete de fibra de tallo de banana es combatir la contaminación que es causada por los paquetes de plástico, por ello el paquete / contenedor está hecho de tres categorías de homogéneos materiales. El primer material homogéneo es la fibra de tallo de plátano. Esta la fibra se recolecta después de la cosecha del plátano y se transforma en crudo material para la empresa de embalaje. El segundo material es el biodegradable- pegamento natural creado de patatas utilizadas para unirse a las diferentes piezas del producto. La última categoría de materiales homogéneos es la tinta biodegradable que se utiliza para imprimir etiquetas en el exterior del paquete / contenedor. En conclusión, el paquete de fibra de tallo de plátano se convertirá en papel para reemplazar el plástico.

Gonzales Krystle, Daza Daya, Caballero Paola y Martínez Chadae (2016), en su artículo Evaluación de las propiedades físicas y químicas de residuos sólidos orgánicos a emplearse en la elaboración de papel, tuvo como objetivo evaluar el contenido de celulosa en diferentes residuos sólidos orgánicos. Asimismo, se evaluarán las propiedades físicas y químicas, ya que estas propiedades determinaran los métodos para la elaboración de papel y son importantes para conocer la viabilidad de uso y la estrategia de la extracción de la celulosa. La metodología se inició con 21 muestras de residuos orgánicos con una cantidad de 1000 gr por residuo, donde se analizaron a través de estudios de laboratorio basadas en las normas ASTM (American Society of Testing Materials) y TAPPI (La Asociación Técnica de la Industria del Papel y la Pulpa) y se

descubrió un elevado contenido de celulosa en 9 muestras. En conclusión, estos residuos son para la fabricación de papel, reemplazando productos forestales y convirtiéndose en una alternativa para la disposición final de residuos, ya que es una problemática que se atraviesa.

Casanova Katty (2014), en su trabajo de investigación Implementación de una empresa de papel periódico utilizando el raquis de banano como materia prima, manifiesta que se produce banano aproximadamente 7 millones de toneladas métricas en Ecuador; generando residuos orgánicos en gran cantidad para la elaboración de algunos productos como el papel ecológico. Asimismo, la investigación resulta practicable para la elaboración de papel ecológico, ya que se demuestra tras su análisis de estudio la disminución del precio de venta hasta un 37% y un aumento de costos de producto al 48%, y de tal manera genera un impacto positivo al ambiente.

Paz Yandrelis (2011) en su trabajo de investigación Evaluación de las pulpas obtenidas a partir del seudotallo de plátano para la elaboración de papel, tiene como objetivo la producción de pasta celulosa del seudotallo para la producción de papel. En su investigación aplica los procesos de quimicotermomecánico y termomecánico, así como las propiedades físicas mecánicas del papel, el blanqueo y opacidad en las fibras, donde emplearon H₂O₂ como su agente blanqueador. En conclusión, el seudotallo del plátano tiene alta cantidad de celulosa 54,86% y una baja cantidad de lignina 12,23%, con este resultado se demuestra el potencial para la industria papelera, por ello, el seudotallo de plátano se puede aprovechar desde su savia hasta las fibras, logrando conseguir productos de valor agregado y buena calidad.

A nivel Nacional

El Ministerio de la Producción, sostiene que en el año 2012 la fabricación de cartón ya sea de tipo líner y/o corrugado fue 86023 toneladas métricas.

Quihue Jack (2014) en su trabajo de investigación "Obtención de fibras a partir de raquis de plátano para la producción de pulpa de papel", tiene por finalidad establecer las medidas del tratamiento óptimo para la elaboración de pulpa de papel mediante el raquis de plátano; esta variedad de fruta proviene de la *musa acuminata Cavendish*, donde se utilizara 25kg, y se evaluara sus características químicas y físicas. La elaboración de la pulpa de papel empieza mediante un lavado para conseguir una pulpa adecuada, asimismo, se realiza un blanqueamiento además métodos de control de la pulpa. En conclusión, para la elaboración de la pulpa de papel, se empleó el hipoclorito de sodio con un concentrado del 4%, para impedir la destrucción de fibras y el quemado del raquis del plátano, ya que tiene una alta selectividad de reducción de lignina y sin afectar a la holocelulosa, por lo tanto, la fibra resguarda la firmeza de la pulpa y además se obtiene una blancura alta y estable.

Ríos Ángela (2017), en su trabajo de investigación Producción de papel artesanal a partir de residuos de cascaras de naranja de las juguerías del Mercado Tahuantisuyo-Independencia 2017, tiene como objetivo producir papel artesanal con el uso de las cáscaras de naranjas. La metodología utilizada fue la obtención de los residuos de cascara de naranja de las juguerías del Mercado Tahuantinsuyo-Independencia, la cual se emplearía para la elaboración de papel tamaño A4. Se empleó solo el uso del mesocarpo que es la parte medio del pericarpio de la cascara de naranja. Del estudio se produjo 17 hojas de papel a partir de una muestra de 5Kg. En conclusión, el promedio de la fabricación del papel fue de 3,2 hojas/Kg del residuo del mesocarpo de la naranja y para el proceso de cocción se tuvo un concentrando de 15g/l de hidróxido de sodio con un periodo de tiempo de 2horas, asimismo, su gramaje de las hojas de papel es considerado de tipo cartulina, y debido a la resistencia del rasgado, el papel tiene un cercano valor al de un papel couché.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Residuos solidos

Según el MINAM (2016), los residuos sólidos son bienes y servicios que encontramos en el ambiente, ya sea en fase sólido o semisólido del que el productor dispone, determinado en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente. Asimismo, se mencionan a los residuos producidos por eventos naturales (p.10).

Por lo tanto, los residuos sólidos son todos aquellos materiales que ya dejamos de utilizar y que pueden ser reaprovechados.

1.3.2. Residuos orgánicos

Los residuos orgánicos son considerados biodegradables, ya que se componen naturalmente y degrada rápidamente, para así transformarse en otra materia orgánica que es un nutriente utilizado para la mejora del suelo. Mayormente los residuos orgánicos se componen de desechos de comida como las cascaras de fruta, verduras, etc. y restos vegetales de origen domiciliario (CONSORCIO NACIONAL RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, 2018, párr. 1).

1.3.3. Plátano (Musa paradisiaca)

El plátano es fruto cultivado en regiones tropicales. Esta planta pertenece a la familia de las musáceas. Existen dos especies principales la musa paradisiaca y la musa sapientum (Marín Juan, 2009, p. 14).

1.3.3.1. Taxonomía y Morfología

- **Nombre científico:** Musa paradisiaca
- **Familia:** Musaceae
- **Especie:** Musa paradisiaca
- **Planta:** herbácea perenne gigante, con rizoma corto y tallo aparente, terminado en una corona de hojas.

1.3.3.2. Descripción Fisiológica

Sistema radicular: Tiene la función de transportar y absorber el agua, asimismo de trasladar hacia la planta los nutrientes del suelo. Las dimensiones de las raíces dependen de la estructura y textura del suelo; mayormente las raíces se desarrollan entre los 20 a 40 cm de la superficie del suelo.

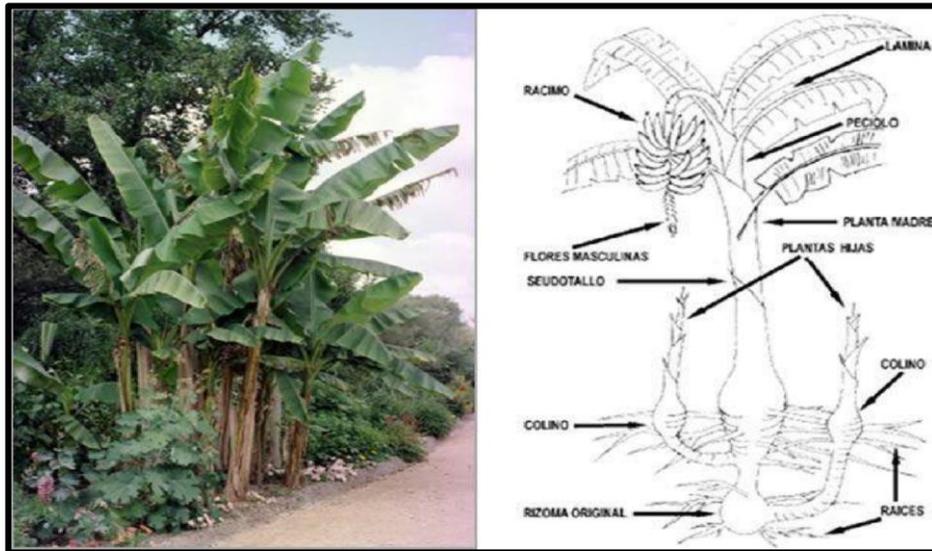
Rizoma: Es el tallo del plátano y se encuentra bajo tierra. Este tallo es conocido como cormo, pero en palabra botánica es rizoma. Su forma está influenciada por la textura y estructura del suelo, su tamaño del tallo es de 30 cm y puede producir 30 hijuelos.

Seudotallo: Se denominaseudotallo a la parte de la planta que tiene forma de tallo, está conformado por un grupo de vainas foliares superpuestas. No obstante, elseudotallo está formado principalmente por agua y es carnoso, es muy fuerte y puede soportar un racimo de 50 kg o más. Puede medir hasta 5 m de alto y 40 cm de diámetro.

Sistema foliar: Es el más importante órgano fotosintético de la planta. Las hojas emergen desde el centro delseudotallo como un cilindro enrollado. Las hojas están conformadas por una vaina, peciolo, nervadura central y laminar. Las hojas varían entre los 70 a 100 cm de ancho por 3 a 4 m de largo y tienen un espesor de 0.35 a 1mm.

Hijo: Se desarrolla desde el rizoma como un brote lateral. Se considera hijuelo a la planta pequeña que sale de la superficie del suelo. Asimismo, se denomina hijo, cuando el hijuelo ya ha crecido y tiene hojas verdaderas.

Inflorescencia: Es una estructura compleja, que después de varios procesos fisiológicos se desarrollan los frutos. Se apoya en el tallo floral, es decir, en el tallo verdadero de la planta.



GRÁFICA N° 1: Planta de plátano

Fuente: InfoAGRO, 2016.

1.3.3.3. Composición química

Tabla N° 1: Composición teórica de los residuos foliares (hojas y tallos) de plátano.

ÍNDICE %	MÍNIMO	MÁXIMO
Materia Seca	91.78	93.71
Cenizas	11.31	15.94
Extracto etéreo acidificado	2.49	4.23
Fibra bruta	40.15	43.96
Nitrógeno	1.19	1.85
Energía bruta MJ/KgMS	15.66	17.83

Fuente: GRANDA, Diana, MEJIA, Amanda y JIMENEZ, Gloria. Utilización de residuos de plátano para la producción de metabolitos secundarios por fermentación en estado sólido con el hongo. Revista de la facultad de química farmacéutica. (12) (2): 13-20, 2005. * MJ/kg. MS= Energía metabolizable.

1.3.4. Producción de plátano

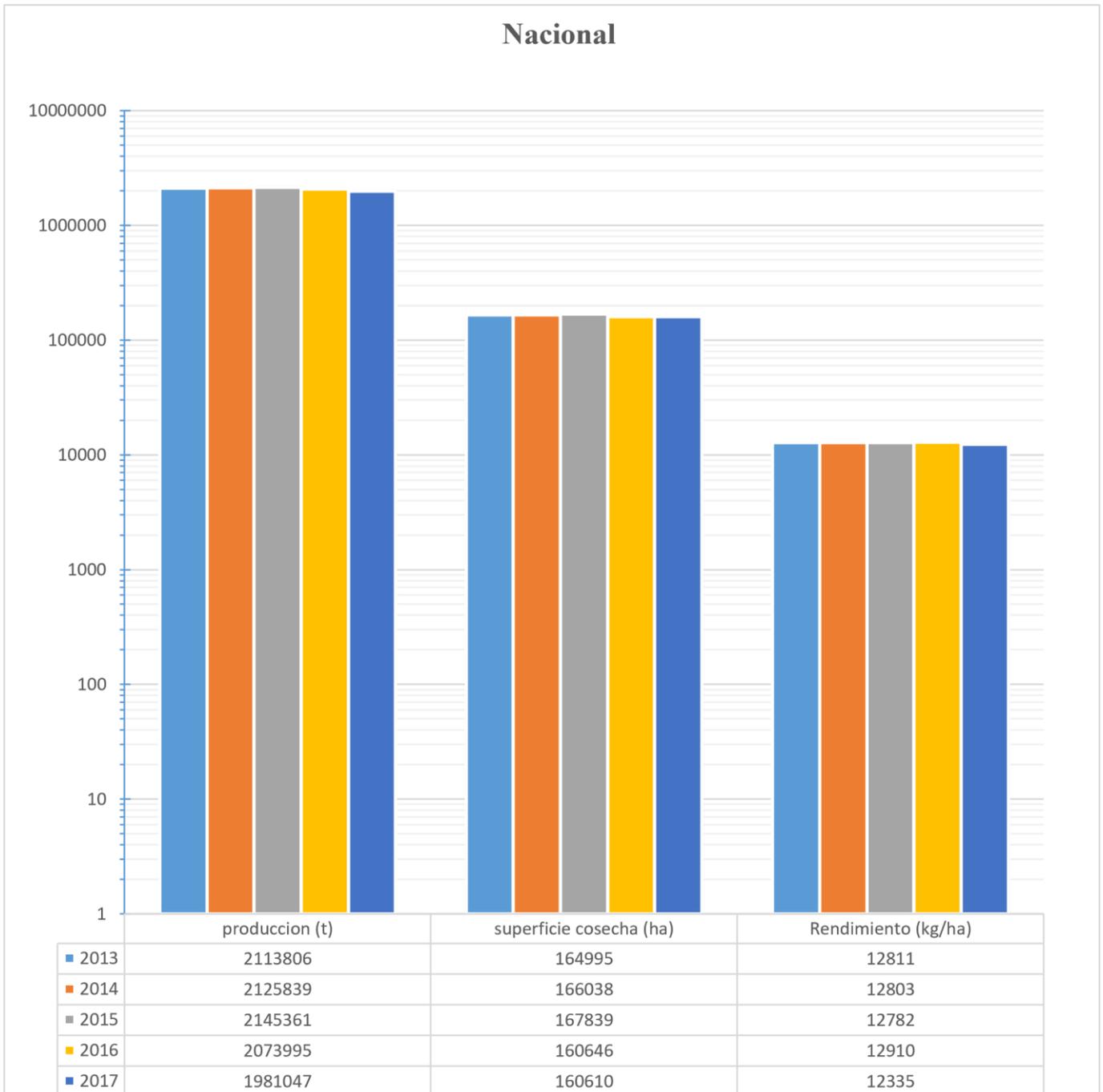
Según Ministerio de Agricultura y Riego, en su Serie de Estadísticas de Producción Agrícola (SEPA), indica las cantidades de producción, cosecha y rendimiento del plátano a nivel Nacional y en el Departamento de Lima (2018).

Tabla N°2: Datos de la producción de plátano.

PRODUCCIÓN NACIONAL DE PLÁTANO				
AÑOS	PRODUCCIÓN (T)	SUPERFICIE COSECHA (HA)	RENDIMIENTO (KG/HA)	PRECIO EN CHACRA (S././KG)
2013	2113806	164995	12811	0.49
2014	2125839	166038	12803	0.49
2015	2145361	167839	12782	0.52
2016	2073995	160646	12910	0.58
2017	1981047	160610	12335	0.62
PRODUCCIÓN EN LIMA DE PLÁTANO				
2013	4185	284	14736	0.82
2014	3945	290	13603	0.91
2015	4153	322	12898	0.93
2016	3654	275	13287	0.87
2017	3310	292	11336	1.03

Fuente: Elaboración propia, 2018.

En la **Tabla N° 2**, se pueden observar los datos de producción, cosecha, rendimiento del plátano, estos datos han sido obtenidos de la Serie de Estadísticas de Producción Agrícola (SEPA), del Ministerio de Agricultura y Riego.

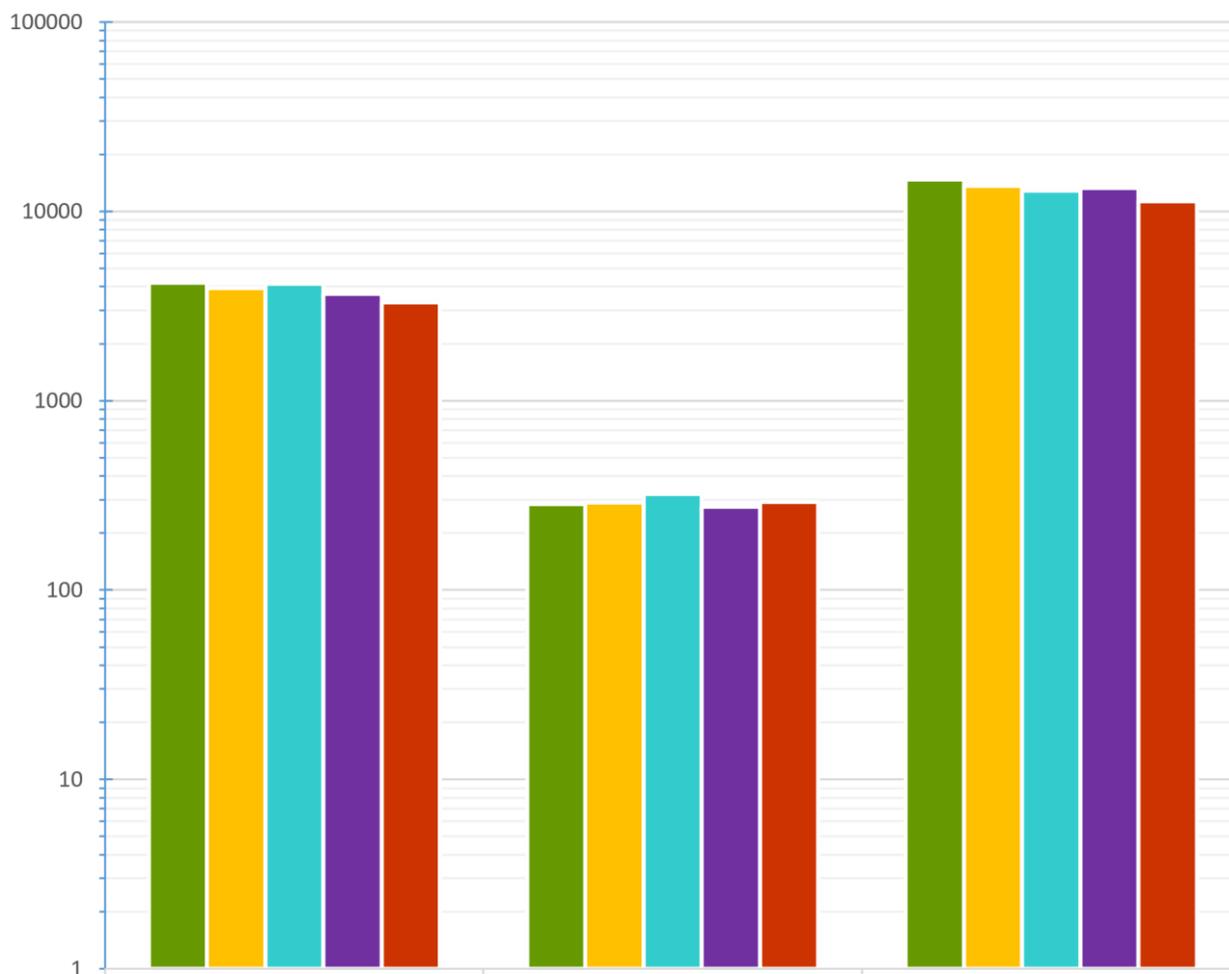


GRÁFICA N° 2: Datos de plátano a Nivel Nacional

Fuente: Elaboración propia, 2018

En el *Gráfico N° 2*, se puede observar los datos de la producción, cosecha y rendimiento del plátano a nivel Nacional.

Lima



GRÁFICA N°3: Datos de plátano en Departamento de Lima

Fuente: Elaboración propia, 2018.

En el **Gráfico N° 3**, se puede observar los datos de la producción, cosecha y rendimiento del plátano en el Departamento de Lima.

1.3.5. Composición física y química para elaboración de cartón

Para la industria de cartón se requiere de recursos forestales, ya que de ese recurso se extrae contenidos de celulosa, hemicelulosa y lignina que son muy importante para elaboración de cartón. Asimismo, estos componentes antes mencionados se encuentran en otros residuos orgánicos.

1.3.5.1. Celulosa

Las plantas y los árboles tienen un componente importante que es la celulosa. Esta componente celulosa es una fibra vegetal, que su longitud y grosor varía dependiendo del tipo de árbol o planta. Asimismo, la celulosa está compuesta por una cadena de carbohidratos polisacáridos. También, podemos obtener celulosa de frutas, hortalizas y cereales ya que componen estructuras de paredes celulares y también la producen ciertos microorganismos (Cruz, 2014, p. 1).

La celulosa del plátano se adquiere de los pseudotallos, hojas y pizones. Los residuos son cortados en pedacitos pequeños y la celulosa se obtiene calentándolos en álcalis como el hidróxido de sodio. Esta mezcla “coccción” es lavada con agua para neutralizar el pH y se tritura para conseguir una pulpa. La masa (la celulosa) se separa por filtración y es aplicada sobre una superficie plana como película delgada, que al secarse constituye el papel.

Asimismo, el papel de plátano elaborado artesanal es calificado por artistas y decoradores de hogares, y es empleado para hacer hermosas artesanías. Para determinar la textura del papel dependerá del tamaño de fibras que se obtenga del plátano, las fibras más largas son utilizadas para elaborar un papel más resistente. La eficacia de la celulosa de plátano es apta para elaborar también cartón (Canto y Castillo, 2011).

El 90% de la producción de celulosa se obtiene de maderas y el 10% restante de otras plantas. Asimismo, la celulosa se encuentra compuesta por sustancia como la lignina, hemicelulosa y ácidos grasos.

La materia prima fundamental para la obtención de papel y cartón es la celulosa. Su función es la de dar resistencia a los mismos.

1.3.5.2. Hemicelulosa

Es un polisacárido no celulósico que aparece en las paredes celulares las cuales están compuestas de hexosas (glucosa, galactosa) y pentosas. Asimismo, su peso molecular es menor a la celulosa y tiene como azúcares a la xilosa y arabinosa, y los ácidos urónicos, la cual forman estructuras ramificadas y en general amorfas.

La hemicelulosa está asociada con la lignina, actuando como soporte para las microfibrillas de celulosa en la pared vegetal. Asimismo, es degradable y más fácil de disolver que la celulosa (Daniel, 2010).

1.3.5.3. Lignina

Lignina es un elemento que se encuentra en las paredes celulares de las plantas, tiene como función de conducirse como un material incrustante en las paredes de las fibras y como cemento en la lámina media. De esta manera preserva del ataque microbiano a la celulosa y confiere resistencia, estructura e impermeabilidad a los materiales lignificados. La lignina es la que conserva unidas a las células de celulosa de la madera y la que le da el color marrón al papel, cartón (Daniel 2010). La lignina residual es considerada el factor contribuyente que le da color amarillento a los papeles, cartones.

Tabla N°3: Materias primas usadas para la elaboración de papel, cartón.

MATERIAL	CELULOSA	HEMICELULOSA	LIGNINA
Maderas blandas	38-46	23-31	22-34
Maderas duras	38-49	20-40	16-30
Paja	28-42	23-38	12-21
Bambú	26-43	25-26	20-32
Algodón	80-85	n.d.	n.d.
Hoja tusa del maíz	18-40	11,34-31	12-19
Tallo de clavel	40-50	25-45	20-25
Corona de piña	11-45	14-50	10-30
Tallo rosa	45-50	20-25	20-25
Cascara naranja	16,2	13,8	1
Tallo maíz	50	20	30
Bagazo plátano	55,65	14	11,58

Fuente: Keefe & Teschke (1995), Klass (1998), Sun & Cheng (2002) y Balat (2011).

Adaptado por Quintero (2009); Villalobos & Sánchez (2010); Juárez, Ramírez, Ramírez, Ramón & Rodríguez (2011); Sosa, Rivas, Mogollón, Gutiérrez, & Aguilera (2011); Suesca (2012) y Sánchez, Gutiérrez, Muñoz & Rivera (2014).

La **Tabla N°3**, muestra los contenidos de celulosa, hemicelulosa y lignina, de materias primas que son utilizadas para elaboración de papel, cartón. Asimismo, muestra la cantidad de celulosa, hemicelulosa y lignina del bagazo de plátano.

Tabla N° 4: Composición bromatológica de las diferentes partes de la planta de plátano.

Componente Bromatológico	Parte de la planta														Planta entera		
	Seudotallo							Hoja							Promedio	DE	
Basal	DE	Medical	DE	Apical	DE	Vaina	DE	Lamina	DE	DE	DE	DE	DE	DE			
MS, %	3,93	e	0,16	4,97	d	0,43	6,13	c	0,62	10,38	b	0,36	20,68	a	0,54	0,54	0,45
PC,%	5,61	b	1,07	5,87	b	0,98	5,99	b	0,43	5,56	b	0,83	19,82	a	0,65	6,50	1,01
FND,%	50,63	d	4,72	55,71	c	5,49	54,29	c	5,13	61,34	b	1,25	68,11	a	1,34	53,91	4,94
FAD, %	33,82	c	4,28	37,50	b	4,68	36,15	bc	4,17	44,24	a	1,21	36,24	bc	0,78	35,68	4,41
LIG, %	6,84	c	1,81	7,57	c	2,32	7,15	c	0,92	9,90	b	1,26	14,79	a	1,26	7,61	1,59
CEL, %	26,98	c	2,63	29,94	b	3,29	29,01	bc	3,42	34,34	a	0,68	21,46	d	1,50	28,07	2,90
HEMI, %	16,81	c	1,76	18,21	b	1,85	18,14	b	1,79	17,10	bc	0,60	31,86	a	0,76	18,23	1,51
EE, %	1,62	b	0,14	1,96	b	0,82	2,07	b	0,62	1,85	b	1,85	4,27	a	0,49	1,95	0,16
CEN, %	19,30	a	2,70	16,73	b	2,28	13,99	c	2,12	11,74	d	0,84	9,12	c	0,28	16,95	2,55
PCIFND, %	3,83	b	0,46	3,72	b	0,36	3,83	b	0,40	3,89	b	0,69	19,26	a	0,82	4,63	0,34
CNF, %	26,68	a	6,55	23,45	a	7,55	27,49	a	7,24	23,41	a	1,72	17,96	b	0,73	25,32	6,94

DE: desviación estándar; MS: materia seca; PC: proteína cruda; FND: fibra neutro detergente; FAD: fibra ácido detergente; LIG: lignina; CEL: celulosa; HEMI: Hemicelulosa; EE: extracto etéreo; CEN: cenizas totales; PCIFND: proteína cruda incrustada en la fibra neutro detergente; CNF: carbohidratos no fibrosos. Letras diferentes en las columnas indican diferencia significativa ($p < 0,05$) entre las secciones de la planta para un mismo componente bromatológico.

Fuente: CHACON, Pablo, BOSCHINI, Carlos y RUSSO, Ricardo. Calidad nutricional y degradabilidad ruminal de la planta del guineo negro (Musa AAA). Agrom. Mesoam. 27(2):385-396. 2016.

1.4. Proceso de obtención de pulpa

Jack Qhahue (2014), manifiesta que, la pulpa de celulosa se consigue por la división de las fibras de madera u otros productos fibrosos.

Para conseguir la pulpa de celulosa se usan técnicas químicas o mecánicas, o una mezcla de las dos técnicas, los mismos que se detallaran brevemente a continuación:

1.4.1. Procesos mecánicos

La celulosa mecánica se adquiere mediante un procedimiento en el cual la madera, una vez molida y triturada, es sometida a elevadas presiones y a temperaturas de unos 140 °C, que es la temperatura de transición vítrea de la lignina. La celulosa mecánica tiene la característica de un elevado rendimiento, regularmente entre un 85% y un 95%. Esto representa que las fibras de celulosa como producto final permanece de un 85 a un 95% del material original. Una desventaja que proviene de este procedimiento es que la lignina esta susceptible de oxidarse, creando el color amarillo que caracteriza a los diarios viejos.

1.4.2. Procesos semiquímicos

La obtención de pulpa por procedimientos semiquímicos involucra aquellos medios donde se emplean las fases de procesado mecánico y tratamientos químicos. Estos tratamientos son complementarios, y muestran en la pasta final las ventajas de las pastas mecánicas y de las químicas.

1.4.3. Procesos químicos

Este proceso se base en tratamientos puramente químicos, principalmente se trabaja con reactivos químicos con la finalidad de la supresión selectiva de la lignina que une las fibras. Normalmente es llevado a una temperatura entre 140 y 170° C y presión alta. Este proceso es utilizado mayormente en la industria papelera por su costo debido a la menor necesidad de maquinaria. Entre los principales procesos para la producción de pulpa se destacan: el proceso semiquímicos al sulfito neutro y el proceso a la sosa.

1.5. Rendimiento de pulpa

El rendimiento es la relación entre la cantidad de producto obtenido y la cantidad del producto que se podría ver obtenido a la proporción que surge entre los medios empleados.

Para determinar el rendimiento se calcula la pulpa obtenida con respecto a la cantidad de muestra inicial. Se aplica la siguiente formula:

$$\% \text{ Rendimiento} = \left(\frac{\text{Peso final}}{\text{Peso Inicial}} \right) * 100$$

1.6. Cartón

Según Córdova Bernardo (2017), menciona que el cartón es un producto formado por la aplicación de papeles, esto confiere una gran resistencia y dureza frente al papel. Por ello, es uno de los materiales más empleados en el sector del embalaje, ya sea en el diseño de molde o la construcción de cajas. El procedimiento de elaboración del cartón se parece a la fabricación de pasta o de papel, la metodología varía en la manera en que se molde la hoja para proporcionar el grosor, y en los procesos de secado.

El cartón a elaborar será obtenido en un ecoproceso mediante el moldeo, es decir, un producto elaborado amigable con el ambiente. Es por ello, que la producción de cartón artesanal moldeado es amigable con el ambiente, ya que consiste en la obtención de la pulpa mediante el proceso mecánico donde no se utilizan reactivos químicos, cuyo objetivo es proporcionar un producto que no afecte la calidad del ambiente, asimismo reduciendo progresivamente el impacto ambiental y una mejor utilización de los residuos orgánicos.

1.6.1. Tipos de cartón:

Córdova Bernardo (2017), sostiene que hay una variedad de tipos de cartón en función del material o grosor:

Cartón sólido: También conocida como tabla de cartón. Es un cartón delgado y posee una parte lisa revestida y suave para ser más fácil en la impresión. Es resistente al agua y plano (los tableros).

Cartón gráfico: Es fino y se utiliza para la cobertura de cartón más espeso. Se consigue forzando diversas capas de papel untadas en adhesivo.

Cartón gris: Asimismo conocido como cartón piedra por su dureza. Está elaborado con reciclados de papeles compactados y con pegamento. Es muy resistente, y puede ser reutilizado muchas veces.

Cartón couché: Esta cubierta por una o muchas capas de papel más fino y coloreado. Puede ser clásico, fino o moderno.

Cartoncillo: Es un cartón fino, mayormente empleado para envases de producto de gran demanda, como los estuches (cosmética, farmacéuticos, textiles).

Cartón sólido blanqueado o cartulina: Este cartón es hecho con una pasta química blanqueadora en las capas interiores y capas de interiores y capas de estuco en la cara superior y en el reverso. Es utilizada en cosméticos, farmacéuticos, tabaco.

Cartón sólido no blanqueado: Este cartón es elaborado normalmente con pasta química no blanqueadora, y está compuesta por dos o tres capas de estuco en la cara superior. Se usa para envases de bebidas, latas, botellas ya que es un cartón muy resistente.

Cartón folding: Este cartón es elaborado en capas de pasta mecánica y entre capas de pasta química. Es utilizada para envases congelados, refrigerados, dulces.

Cartón de fibras recicladas: Este cartón es elaborado por fibras recuperadas. Se usa en envases de cereales, zapatos, juguetes, etc.

Cartón corrugado: Es una incorporación de papel flauta, es decir, una plancha lino plana y la otra ondulada y más gruesa, que se unen mediante un pegamento especial.



GRÁFICA N° 4: *Cartón*

Fuente: ALVAREZ, Jesús, 2015.

1.6.2. Características del cartón

1.6.2.1. Características mecánicas

Kristell Navarro (2016), manifiesta que, las evaluaciones de resistencia son las siguientes:

Humedad: Indica el contenido de agua.

Ensayo de Cobb: Mide la cantidad de agua absorbida por m² de cartón.

Resistencia a la Tensión o Longitud de Rotura: Mide la capacidad límite en donde un papel se puede sostener hasta llegar a su rotura, generalmente la longitud de rotura se mide en metros.

Resistencia al Rasgado: Es el esfuerzo que se emplea para romper o rasgar una capa de papel.

1.6.2.2. Características físicas

El gramaje: Es el peso del cartón referido en g/m², el gramaje para un cartón debe ser mayor al 250 g/m².

Grosor: Es el trecho de dos superficies de la lámina de cartón y se su unidad de medición es de milésimas de milímetro, μm .

1.6.2.3. Características organolépticas

Las características organolépticas, son aquellas particularidades que se miden a través de análisis sobre las sensaciones, este análisis sensorial se base en los parámetros de color, sabor, textura y aroma (Noemi Ojeda, 2018).

1.7. Formulación del problema

1.7.1. Problema general

¿Es posible la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas de plátano, Cañete - 2018?

1.7.2. Problema específico

¿Cuáles de los tratamientos posee mejores características físicas (Gramaje, Espesor y Porosidad) para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano, Cañete – 2018?

¿Cuáles de los tratamientos posee mejores características de resistencia (Tensión, Humedad, Rasgado, Absorción agua - Cobb y Índice de absorción de energía- TEA) para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano, Cañete – 2018?

¿Cuál será el rendimiento de la pulpa del seudotallo y hojas de plátano obtenido para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado, Cañete - 2018?

¿Cuáles será las características del efluente que se genera de la producción del cartón artesanal mediante el proceso de moldeado de los residuos de seudotallo y hojas de plátano, Cañete – 2018?

1.8. Justificación del estudio

Los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos son aquellos productos que han dejado de ser utilizados pero que aún pueden ser reaprovechados. Es por ello, que los residuos orgánicos son considerados amigables para el ambiente, ya que tiene un periodo corto de degradación. Asimismo estos residuos orgánicos que no tienen un manejo adecuado puede generan efectos negativos tanto ambiental como a la salud humana; por lo tanto la actividad platanera produce desechos, debido a que la planta tiene una sola vida y mayormente solo se utiliza el fruto; no se toma en cuenta las hojas, raquis y tallos de la planta, los cuales son incinerados o acumulados en el suelo, ocasionando focos infecciosos durante su putrefacción; la utilización de estos residuos reducirá significativamente la contaminación ambiental y afectaciones de enfermedades por vectores o plagas a la sociedad. Entonces este trabajo de investigación busca aprovechar estos residuos que se desechan como es el seudotallo y las hojas del plátano con el fin de usarlo para la producción de cartón artesanal, así brindar una alternativa de solución para reducir contaminación ambiental por el manejo inadecuado de los residuos.

1.9. Hipótesis

1.9.1. Hipótesis general

Sera posible producir cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos de seudotallo y las hojas del plátano, Cañete – 2018.

1.9.2. Hipótesis específica

El tratamiento 3 tiene mejores características físicas (Gramaje, Espesor y Porosidad) para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano, Cañete – 2018.

El tratamiento 1 tiene mejores características de resistencia (Tensión, Humedad, Rasgado, Absorción agua - Cobb y Índice de absorción de energía- TEA) para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano, Cañete – 2018.

El rendimiento de pulpa del seudotallo y hoja de plátano para la producción de cartón mediante el ecoproceso de moldeado, Cañete – 2018, es mayor del 50%.

El efluente generado de la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con residuos de seudotallo y hojas de plátano, Cañete – 2018, generara un impacto al ambiente.

1.10. Objetivos

1.10.1. Objetivo general

Producir cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas de plátano.

1.10.2. Objetivos específicos

Determinar que tratamientos posee mejores características físicas (Gramaje, Espesor y Porosidad) para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano, Cañete – 2018.

Determinar que tratamientos posee características de resistencia (Tensión, Humedad, Rasgado, Absorción agua - Cobb y Índice de absorción de energía- TEA) para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano, Cañete – 2018.

Determinar el rendimiento de la pulpa de seudotallo y hojas de plátano obtenido para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado, Cañete 2018.

Determinar las características del efluente generado de la producción de cartón artesanal mediante el proceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas de plátano, Cañete - 2018.

2. MÉTODO

2.1. Diseño de Investigación

La investigación es de diseño experimental ya que se manipulará las variables, es decir las variables independientes al ser manipulada cambiara los valores para la variable dependiente.

Asimismo, es una investigación aplicada debido a que busca brindar soluciones ante una problemática ambiental generado por el manejo inadecuado de los residuos orgánicos.

2.2. Variables Operacionalización

Tabla N° 5: Matriz de Operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES
Independiente: Seudotallo y hojas del plátano	<p>Seudotallo: Es la parte de la planta que tiene forma de tallo, está conformado por un grupo de vainas foliares superpuestas,</p> <p>No obstante, el seudotallo es muy carnoso y está formado esencialmente por agua, es muy fuerte y puede soportar un racimo de 50 kg o más. Puede medir hasta 5 m de alto y 40 cm de diámetro. (Martínez A., 2010).</p> <p>Hoja: Es el principal órgano fotosintético de la planta. Cada hoja emerge desde el centro del seudotallo como un cilindro enrollado. (Martínez A., 2010).</p>	Se recolectaron muestras de 3 Kg de residuos de seudotallo y hojas de plátano, con el fin de obtener una pulpa para la producción de cartón artesanal.	Seudotallo del plátano	Peso	Kgr
				Hoja del plátano	Humedad
			Proporción de seudotallo y hojas plátano	Peso	Kgr
				Humedad	%
				50 % de seudotallo y 50 % de hojas	Gramos
			90 % de hoja y 10% de seudotallo		
			10% de hojas y 90% de seudotallo		
			Características de pulpa de seudotallo y hoja de plátano	Rendimiento de pulpa	%
				pH	pH
			Dependiente: Producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado	<p>El cartón es un material formado por varias capas de papel superpuestas, a base de fibra virgen o de papel reciclado. El cartón es más grueso, duro y resistente que el papel (Pérez Alberto, Raya Martin y Romero Eduardo, 2016, p. 8).</p>	En la producción del cartón artesanal mediante el proceso de moldeado, se obtendrá la pulpa mediante el proceso mecánico que consiste en la cocción del residuo de seudotallo y hojas de plátano.
Características físicas del cartón artesanal	Gramaje	g/m2			
	Espesor	Mm			
	Porosidad	%			
Características de resistencia del cartón artesanal	Humedad	%			
	Tensión (Longitud de Rotura)	mg/L			
	Absorción de agua (Cobb)	g agua/m2			
	Índice Absorción de Energía (TEA)	%			
	Rasgado	mN-m ² /g			
Efluente	DQO	mgO2/l			
	DBO	mgO2/l			
	pH	pH			
	Fosfato	mg/L			

Fuente: Elaboración propia, 2018.

2.3. Población

La población estará constituida por los residuos de los seudotallos y hojas del plátano generados en la zona llamada “Los Platanales” lugar de cultivo de plátanos en el distrito de Mala, Cañete.

2.4. Muestra

La muestra para la fabricación de cartón estará conformada por 3 kilos de seudotallo y hojas de plátano, los cuales se extraerán del distrito de Mala Cañete.

2.5. Muestreo

El presente trabajo empleo el muestreo de tipo no probabilístico, debido a que se elegirá aleatoriamente la muestra de la población para la fabricación del cartón artesanal.

En este caso la cantidad de seudotallo y hojas en gramos.

2.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Las técnicas e instrumentos a emplear serán las siguientes:

Tabla N° 6: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

ETAPA	FUENTE	TECNICA	INSTRUMENTO
Recolección de información de la zona de estudio	Distrito de Mala	Observación	Ficha de campo, donde se recolectará información del lugar de estudio (ANEXO N°2)
Rendimiento de pulpa de seudotallo y hojas de plátano	“Los Platanales”, Distrito Mala provincia de Cañete	Observación	Ficha de rendimiento de pulpa de seudotallo y hojas de plátano (ANEXO N°3)
Número de láminas de cartón	Cartón artesanal	Observación	Ficha de número de láminas de cartón artesanal moldeado elaborados a partir de seudotallo y hojas de plátano (ANEXO N°4)

Fuente: Elaboración propia, 2018.

La confiabilidad y validez de los instrumentos a utilizar en la investigación, ha sido evaluado por 3 Colegiados en Ing. Ambiental donde manifiesta que el instrumento elaborado cumple con los requisitos para su aplicación.

a. Instrumentos

Los instrumentos de la presente investigación son los siguientes:

- i. **Ficha de recolección de información de la zona** en este se presenta datos de nombre de lugar de estudio, la fecha a realizar la recolección de información, hora de inicio y termino de recolección de información, la ubicación donde se realizará la recolección de información, coordenadas UTM y observación (**ANEXO N°2**).
- ii. **Ficha de recolección de datos para determinar el rendimiento de pulpa de seudotallo y hojas de plátano**, usada para la recolección de datos a obtener para determinar el rendimiento de la pulpa, contiene la cantidad de residuo de seudotallo y hojas a utilizar, el tiempo de cocción para hallar la pulpa, la cantidad de pulpa obtenida y el rendimiento a conseguir (**ANEXO N°3**).

- iii. **Ficha de cantidad de láminas de cartón artesanal**, contiene la cantidad de residuo de seudotallo y hojas a necesitar y el número de láminas de cartón artesanal obtenidos (ANEXO N°4).

b. Validez

- i. **Ficha de recolección de información de la zona (ANEXO N°5)**: ha sido evaluada y verificada por 3 expertos en el tema; la presente ficha tiene la finalidad de recopilar información de la zona de estudios; la validez de la evaluación es: **90%**.
- ii. **Ficha de recolección de datos para determinar el rendimiento de pulpa de seudotallo y hojas de plátano (ANEXO N°5)**: ha sido evaluada y verificada por 3 expertos en el tema; la presente ficha tiene la finalidad de recopilar datos para determinar el rendimiento de pulpa para la producción de cartón artesanal moldeado la validez de la evaluación es: **90%**.
- iii. **Ficha de cantidad de láminas de cartón artesanal (ANEXO N°58)**: ha sido evaluada y verificada por 3 expertos en el tema; la presente ficha tiene la finalidad de determinar cuántos números de láminas de cartón artesanal moldeado se pudo obtener de los residuos de seudotallo y hojas de plátano; la validez de la evaluación es: **90%**.

c. Confiabilidad

Tabla N° 7: Ficha de recolección de información de la zona (Alfa de Cronbach)

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,735	10

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Donde:

$$\alpha = 0,735$$

Tabla N° 8: Ficha de Rendimiento de pulpa deseudotallo y hojas de plátano (Alfa de Cronbach)

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,784	10

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Donde:

$$\alpha = 0,784$$

Tabla N° 9: Ficha de número de láminas de cartón (Alfa de Cronbach)

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,857	10

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Donde:

$$\alpha = 0,857$$

2.7. Métodos de análisis de datos

Mediante un estudio estadístico se evaluará las particularidades del cartón artesanal producido a partir de los residuos del seudotallo y hojas del plátano. Se usará Microsoft Excel y SPSS para evaluar los datos estadísticos y gráficos.

Para la elaboración de este proyecto se realizará por 2 etapas: primera etapa Inicio de proceso, segunda etapa: Elaboración del material; se detalla a continuación el procedimiento:

Etapas I: Inicio de proceso

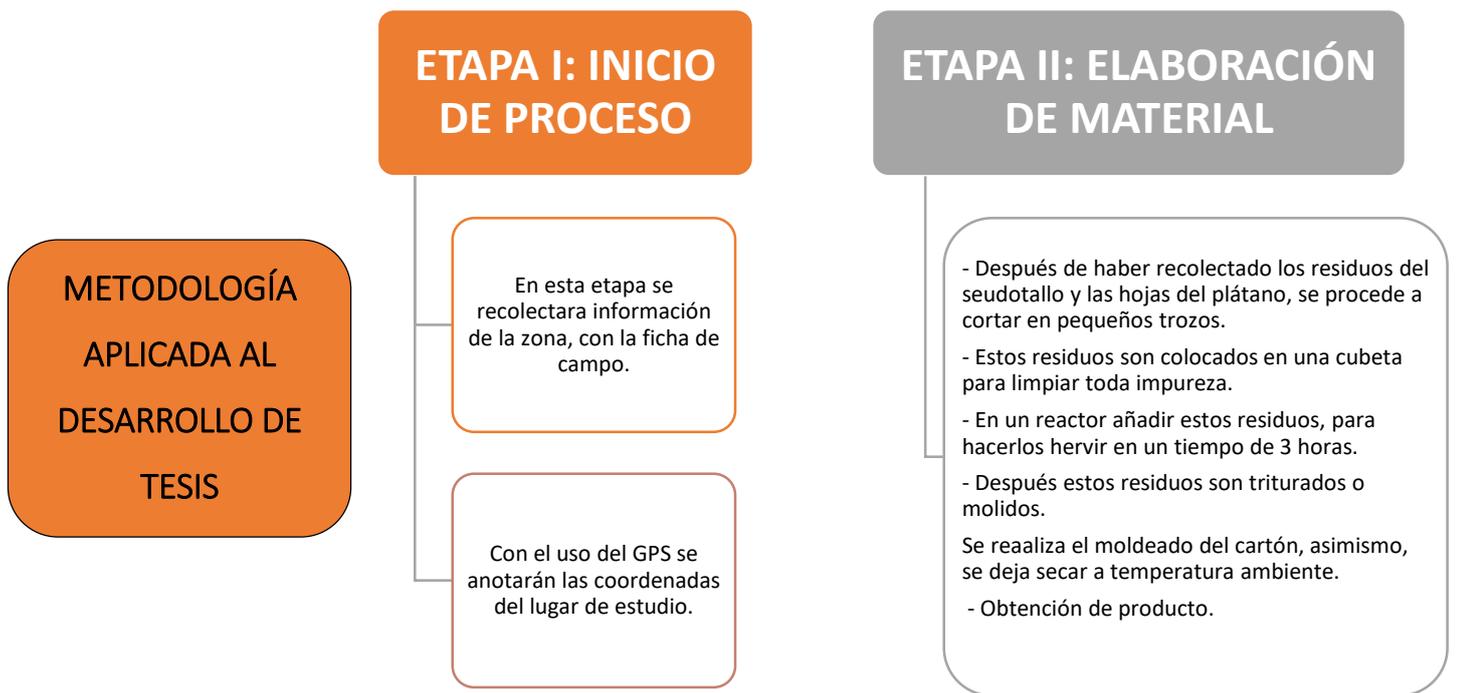
- En esta etapa se recolectará información de la zona, con las fichas de campo.
- Con el uso del GPS se anotarán las coordenadas del lugar de estudio.

Etapas II: Elaboración del material

En esta etapa es la elaboración del cartón artesanal, se realiza la recolección del residuo de seudotallo y hojas de plátano, a continuación, describo el procedimiento para la elaboración del material.

- Después de haber recolectado los residuos del seudotallo y las hojas del plátano, se procede a cortar en pequeños trozos.
- Estos residuos son colocados en una cubeta para limpiar toda impureza.
- En un reactor añadir estos residuos, para hacerlos hervir en un tiempo de 3 horas.
- Después estos residuos son triturados o molidos.
- Se realiza el moldeado del cartón, asimismo, se deja secar a temperatura ambiente.
- Obtención de producto (Cartón artesanal moldeado).

Diagrama N° 1: Metodología aplicada al proyecto de tesis.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Diagrama N° 2: Diagrama de flujo de la metodología para producción de cartón artesanal mediante ecoproceso de moldeado con los residuos de seudotallo y hojas plátano.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

2.8. Aspectos éticos

Esta investigación no manipulara ni alterara los datos y resultados, es decir, se tendrá la veracidad de la investigación. Asimismo, no se hará copia de otras averiguaciones realizadas, ya que todo aporte de investigaciones mencionadas en esta investigación está debidamente citado respetando la propiedad intelectual del autor.

De acuerdo a ello, la metodología ha sido aprobada y validada por tres (03) expertos en el tema, los análisis de las características del cartón se realizarán en un laboratorio acreditado y autorizado.

3. METODOLOGÍA DE EXPERIMENTO

Tabla N° 10: Distribución de la unidad experimental.

Nº DE TRATAMIENTO	Proporción de residuos	PESO DE RESIDUOS	PRIMERA REPETICIÓN	SEGUNDA REPETICIÓN	TERCERA REPETICIÓN
T1	50 % de seudotallo y 50 % de hojas	1 $\frac{1}{2}$ kilo de seudotallo 1 $\frac{1}{2}$ kilo de hojas	Lámina de cartón	Lámina de cartón	Lámina de cartón
T2	90 % de hoja y 10% de seudotallo	2 kilos de hojas 1 kilo de seudotallo	Lámina de cartón	Lámina de cartón	Lámina de cartón
T3	10% de hojas y 90% de seudotallo	2 kilos de seudotallo 1 kilo de seudotallo	Lámina de cartón	Lámina de cartón	Lámina de cartón

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Los tratamientos se basan en diferentes proporciones de residuos de seudotallo y hojas de plátano para la producción de cartón artesanal moldeado. Asimismo, el cartón fue moldeado en diferentes bastidores de 28 x 28 cm, 34 x 34 cm y de 40 x 37 cm.

En los tratamientos ejecutados consto de 3 repeticiones donde se trabajó con los residuos de seudotallo y plátano, para la producción de cartón artesanal moldeado.

Como se muestra en la **Tabla N°10**, en el tratamiento 1 consto de una proporción 50 y 50 de residuos de seudotallos y hojas de plátano, en donde se trabaja con un total de 3 kilos de residuos orgánicos, la cual se empleó 1 kilo y medio de seudotallo y 1 kilo y medio de hojas de plátano. Asimismo, en el tratamiento 2 consto de una proporción de 90 y 10 de residuos de seudotallo y hojas, en la cual se trabaja con un total de 3 kilos de residuos orgánicos, en donde se empleó 2 kilos de hojas y 1 kilo de seudotallo de plátano. Además, en el tratamiento 3 consto de una proporción de 10 y 90 de residuos de seudotallo y hojas, en la cual se trabaja con un total de 3 kilos de residuos orgánicos, en donde se empleó 2 kilos de seudotallo y 1 kilo de hojas de plátano.

3.2. **Etapa I: identificación de la zona de zona de estudio**

En la primera etapa se realiza la identificación de la zona.

a. **Ubicación:**

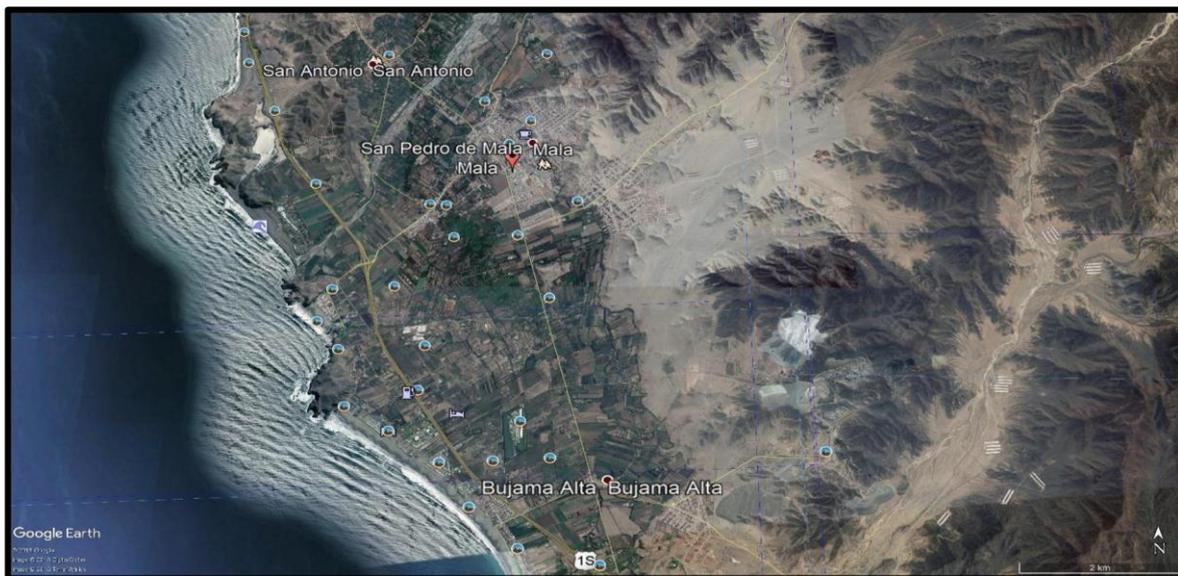
Departamento de Lima, en la Provincia de Cañete se encuentra el Distrito de Mala, que esta ubica en la Costa Central del Perú a 86km de la ciudad de Lima.



GRÁFICA N° 5: Distrito de Mala, Cañete

Fuente: Google Earth, 2018.

El lugar de estudio se encuentra ubicado a las afueras de la Pradera de Lumbreras, en la vía de la Antigua Panamericana en dirección a Bujama Alta.



GRÁFICA N°6: Zona de estudio

Fuente: Google Earth, 2018.

Tabla N° 11: Recolección de datos de zona de estudios.

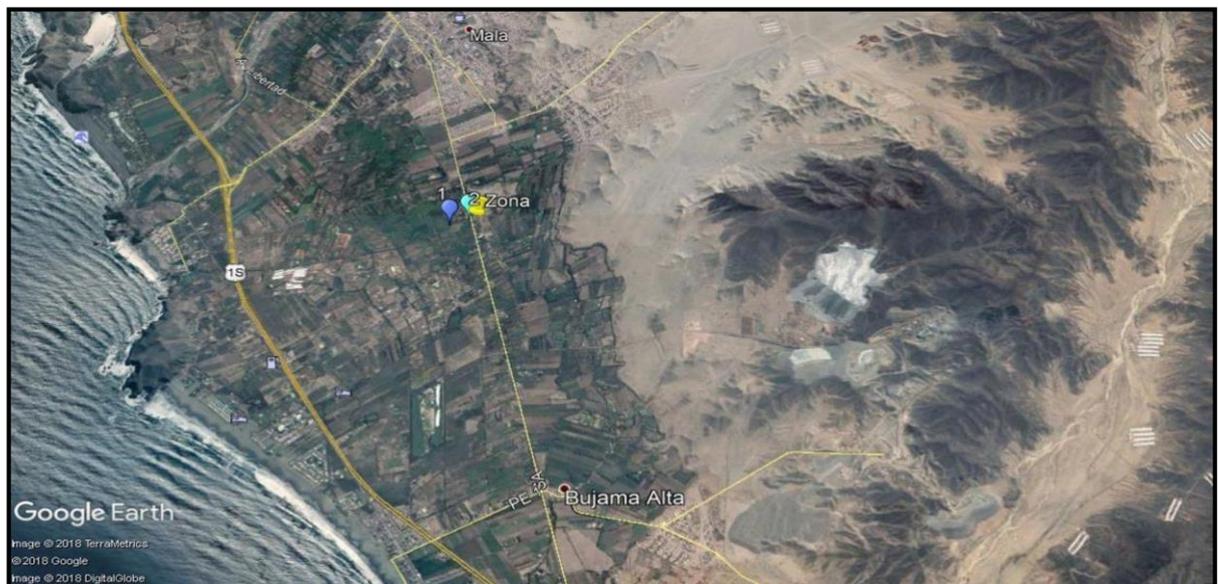
FICHA DE CAMPO					
FORMATO N° 1: RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DE LA ZONA					
Lugar de estudio	Fecha	Hora Inicio	Hora termino	Ubicación	Coordenadas UTM Observación
Distrito de Mala - Cañete	06/10/2018	10:30 Am	11:00 am	El Refugio	Zona: 18 L Coordenada Este: 323234 m E Coordenadas Norte: 8597587 m S

Fuente: Elaboración propia, 2018.



GRÁFICA N°7: El refugio, zona de estudio.

Fuente: Elaboración propia, 2018.



GRÁFICA N° 8: El refugio, zona de estudio

Fuente: Elaboración propia, 2018.



GRÁFICA N° 9: *Puntos de estudios.*

Fuente: Elaboración propia, 2018.

3.2. Etapa II: Elaboración de cartón

En esta etapa se explica cómo se producirá el cartón artesanal.

PASO I

Recolección de seudotallo y hojas de plátano: Una vez identificada la zona, se realiza la recolección del residuo de seudotallo y hojas de plátano.



GRÁFICA N° 10: *Recolección de pseudotallo y hojas.*

Fuente: Elaboración propia, 2018.

PASO II

Cortado de la muestra: Se trabajó con una muestra de 3kg del residuo, donde el pseudotallo y hojas de plátano fueron cortadas en trozos pequeños aproximadamente de 1cm a 2.5cm, con el objetivo de alcanzar un acelerado proceso de trituración.



GRÁFICA N° 11: *Cortado del pseudotallo y hojas en trozos pequeños.*

Fuente: Elaboración propia, 2018.

PASO III

Lavado: Se ejecuta un pre lavado con la finalidad de separar toda impureza proveniente de los residuos recolectados.



GRÁFICA N°12: Lavado de la muestra de estudio.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

PASO IV

Cocción: Para el inicio de cocción del residuo se agrega agua hasta cubrir el residuo de seudotallo y hojas, con el propósito de separar la lignina y conseguir la pulpa celulosa. La cocción se realizó en un periodo de 3 horas.



GRÁFICA N° 13: Cocción de la muestra.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

PASO V

Lavado: Después de la cocción, se procedió al lavado de los residuos, para obtener la pulpa celulosa.



GRÁFICA N° 14: Lavado de las muestra después de realizar la cocción.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

PASO VI

Trituración: Se efectuó la trituración con el fin de conseguir una pulpa de fibras más reducidas y uniformes, para obtener un adecuado cartón. Asimismo se determinó el pH de la pulpa.



GRÁFICA N° 15: Trituración de la muestra.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Moldeado: Para este proceso se utilizó un bastidor como molde para la elaboración del cartón.



GRÁFICA N° 16: Moldeado del cartón mediante un bastidor.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

PASO VIII

Secado: Una vez obtenido el moldeado de cartón en el bastidor, se dejará secar a temperatura ambiente.



GRÁFICA N° 17: Secado a temperatura ambiente el molde de cartón.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

PASO IX

Producción: Obtención del cartón artesanal.



GRÁFICA N° 18: *Cartón artesanal.*

Fuente: Elaboración propia, 2018.

4. RESULTADOS

4.2. Análisis de Resultados

En esta parte se observara los datos conseguidos de los 3 tratamientos que se realizan para la producción de cartón artesanal moldeado con los residuos de seudotallo y hojas de plátano.

TRATAMIENTO 1	1 1/2 kilo de seudotallo 1 1/2 kilo de hojas
TRATAMIENTO 2	2 kilos de hojas 1 kilo de seudotallo
TRATAMIENTO 3	2 kilos de seudotallo 1 kilo de seudotallo

a. Humedad

Para hallar la humedad del residuo de seudotallo y hojas de plátano. Se aplica la siguiente formula:

$$\text{Humedad \%} = \left(\frac{w \text{ inicial} - w \text{ final}}{w \text{ final}} \right) * 100$$

Tabla N° 12: Humedad del residuo del seudotallo y hojas de plátano.

MUESTRAS	N° DE PRUEBAS	W INICIAL (gr)	W FINAL (gr)	HUMEDAD %	HUMEDAD % PROMEDIO
HOJAS	P1	47.71	42.48	12.32%	12.44%
	P2	46.68	42.05	11.01%	
	P3	47.64	41.79	13.99%	
SEUDOTALLO	P1	40.26	34.99	15.06%	16.37%
	P2	39.89	34.15	16.80%	
	P3	41.10	35.05	17.26%	

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Con los valores reportados en la **Tabla N°12** se puede demostrar que el contenido de humedad de los residuos de seudotallo y hojas de plátano tiene un promedio de 12% de hojas y 16% de seudotallo.

b. Rendimiento de la pulpa

Para hallar el rendimiento de la pulpa, se calcula la pulpa obtenida con respecto a la cantidad inicial del residuo. Se aplica la siguiente formula:

$$\% \text{ Rendimiento} = \left(\frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \right) 100$$

El rendimiento de la pulpa obtenida para la producción de cartón artesanal se consigue tras concluir el proceso de cocción. Se toma 3000 gr de muestra inicial del

seudotallo y hojas de plátano, para la producción de láminas de cartón, en los que se realizó 3 tratamientos y 3 repeticiones de cada una de ellas.

Tabla N° 13: Cantidad de pulpa obtenida.

TRATAMIENTO	N° DE PRUEBAS	CANTIDAD DE SEUDOTALLO (gr)	CANTIDAD DE HOJAS (gr)	TIEMPO DE COCCIÓN (horas)	CANTIDAD DE PULPA OBTENIDA (gr)
T1	P1	1500 gr	1500 gr	3 horas	2000 gr
	P2	1500 gr	1500 gr	3 horas	1700 gr
	P3	1500 gr	1500 gr	3 horas	2100 gr
T2	P1	1000 gr	2000 gr	2 horas	1700 gr
	P3	1000 gr	2000 gr	3 horas	1800 gr
	P2	1000 gr	2000 gr	3 horas	1800 gr
T3	P1	2000 gr	1000 gr	3 horas	1800 gr
	P2	2000 gr	1000 gr	3 horas	2000 gr
	P3	2000 gr	1000 gr	3 horas	1900 gr

Fuente: Elaboración propia, 2018.

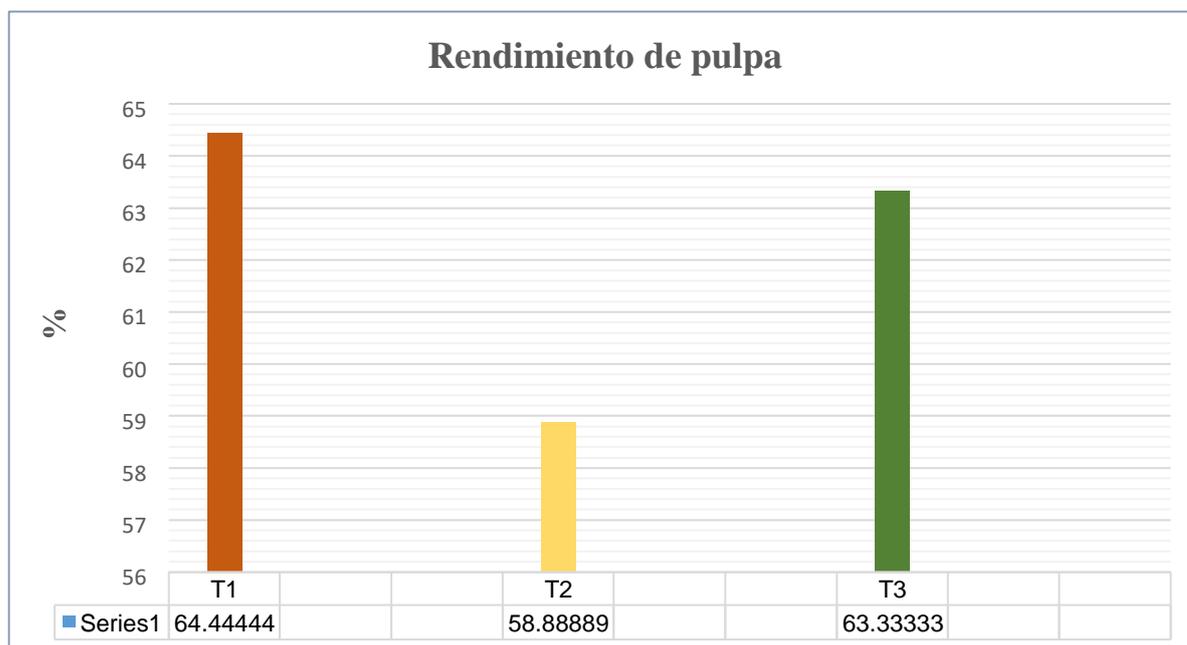
Con los valores reportados en la **Tabla N° 13**, se procede a calcular el rendimiento de pulpa de los residuos de seudotallo y hojas de plátano, en los 3 tratamientos.

Tabla N° 14: Promedio de Rendimiento de la pulpa de seudotallo y hojas de plátano.

TRATAMIENTO	N° DE PRUEBAS	RENDIMIENTO DE PULPA %	RENDIMIENTO DE PULPA % PROMEDIO
T1	P1	66.66%	64%
	P2	56.66%	
	P3	70.00%	
T2	P1	56.66%	58%
	P3	60.00%	
	P2	60.00%	
T3	P1	60.00%	63%
	P2	66.66%	
	P3	63.33%	

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Con los valores reportados en la **Tabla N°14** se obtiene el promedio del rendimiento de pulpa de los 3 tratamientos para la producción de cartón artesanal moldeado con residuos deseudotallo y hojas de plátano.



GRÁFICA N 19: Promedio del rendimiento de pulpa.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

En el **Gráfico N°10**, se muestra los datos provenientes del análisis de rendimiento de pulpa, de los 3 tratamientos sometidos a proporciones distintas, en la cual se observa que el T2 que consta de una proporción de 90 y 10 (2 kilos de hojas y 1 kilo de pseudotallo de plátano) se obtuvo un rendimiento menor de 58% a diferencia del T1 Y T3 que tuvieron datos casi similares, en la cual se obtuvo un rendimiento del 64% y 63%.

c. Cantidad de láminas de cartón producida

Al concluir el proceso de secado del cartón se procedió a cuantificar el número de láminas producidas con los 3000 gr en los 3 tratamientos.

Tabla N° 15: Numero de láminas producidas

Tratamiento	Numero de láminas de cartón
T1	5
T2	5
T3	5

Fuente: Elaboración propia, 2018.

d. Gramaje

Para calcular el gramaje de las láminas de cartón, se adecuó las láminas en una hoja A4, donde se obtuvieron las medidas del largo y ancho, para así poder calcular el área en cm², luego se utilizó una balanza para poder obtener el peso de la hoja. Asimismo, se emplea la siguiente fórmula para calcular el gramaje.

$$Pb = \frac{P * (10000)}{A}$$

Dónde:

Pb = Gramaje Obtenido de la hoja (g/m²).

P = Peso de la hoja (gramos).

A = Área de la hoja (cm²).

Tabla N° 16: Determinación de grosor y gramaje.

Tratamiento	Muestra	Largo de la cartón (cm)	Ancho de la cartón (cm)	Área de la hoja (cm ²)	Peso del cartón (gr)	Gramaje de la hoja (g/m ²)
T1	P1	29,7	21	623.7	156	2636
	P2	29,7	21	623.7	76	1227
	P3	29,7	21	623.7	72	1130
T2	P1	29,7	21	623.7	63	1071
	P2	29,8	21	623.7	30	489

	P3	29,9	21	623.7	44	704
T3	P1	29,7	21	623.7	139	2217
	P2	29,8	21	623.7	36	539
	P3	29,9	21	623.7	54	863

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Con los valores reportados en la **Tabla N° 16**, se procede a calcular el promedio de gramaje del cartón, en los 3 tratamientos.

Tabla N° 17: Promedio de gramaje del cartón artesanal moldeado.

Tratamiento	Gramaje de la hoja (g/m ²)
T1	1664
T2	764
T3	1206

Fuente: Elaboración propia, 2018.

RESULTADOS DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

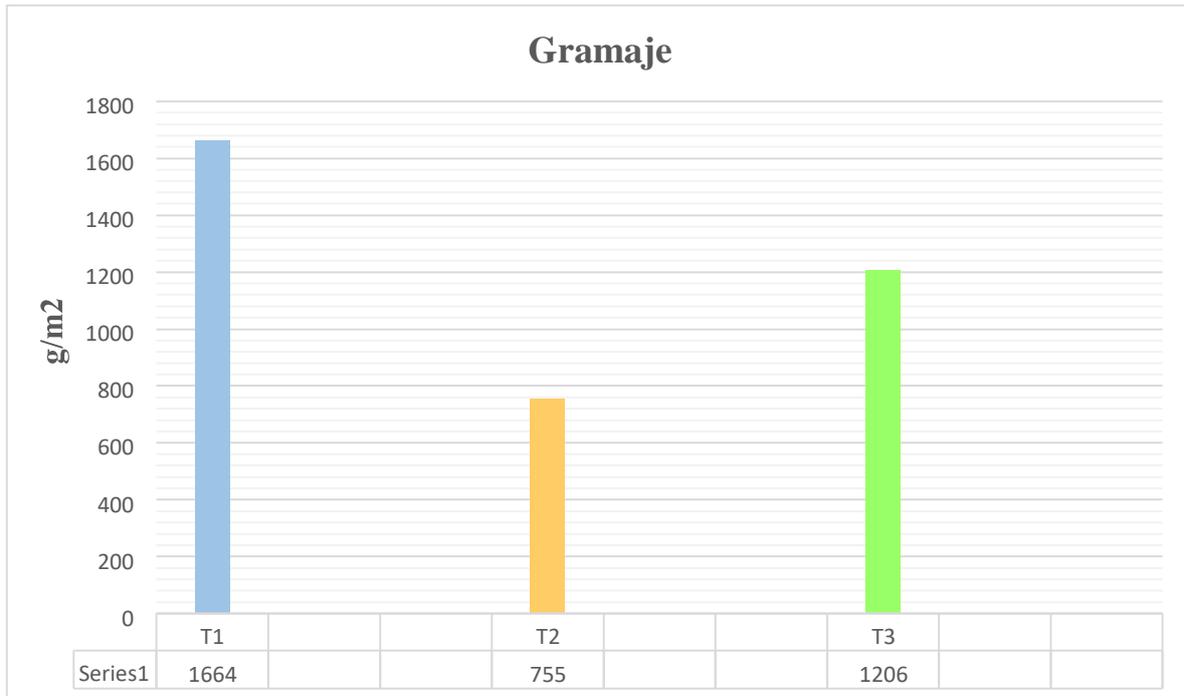
1. Gramaje

Tabla N° 18: Datos de gramaje

Nº DE TRATAMIENTO	Nº DE PRUEBAS	GRAMAJE (g/m ²)	Promedio
TRATAMIENTO 1	P1	2636	1664
	P2	1227	
	P3	1130	
TRATAMIENTO 2	P1	1071	755
	P2	489	
	P3	704	

TRATAMIENTO 3	P1	2217	1206
	P2	539	
	P3	863	

Fuente: Elaboración propia, 2018.



GRÁFICA N° 20: Datos de gramaje

Fuente: Elaboración propia, 2018.

En el **Gráfico N° 11**, se muestra los datos provenientes del análisis de gramaje de cartón artesanal moldeado, de los 3 tratamientos sometidos a proporciones distintas, en la cual se observa que el T1 tiene mayor gramaje de 1664 g/m² y el T2 es de menor gramaje de 755 g/m².

Tabla N° 19: Prueba de normalidad - Gramaje

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
GRAMAJE	T1	,365	3	.	,798	3	,110
	T2	,235	3	.	,978	3	,714
	T3	,317	3	.	,888	3	,350

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

Ho: Los datos provienen de una distribución normal.

H1: Los datos no provienen de una distribución normal.

b) Regla de decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la **H1**.

c) Resultado / Interpretación

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **Ho**. Los datos provienen de una distribución normal.

Tabla N° 20: Prueba de homogeneidad de varianza - Gramaje

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
GRAMAJE	Se basa en la media	2,867	2	6	,134
	Se basa en la mediana	,301	2	6	,750
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,301	2	4,191	,755

Se basa en la media recortada	2,439	2	6	,168
-------------------------------	-------	---	---	------

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

H₀: Se asumen que las varianzas son iguales.

H₁: Se asumen que las varianzas no son iguales.

b) Regla de decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la **H₁**.

c) Resultado / Conclusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H₀**. Se asumen que las varianzas son iguales.

Tabla N° 21: Anova - Gramaje

ANOVA					
GRAMAJE					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1241260,222	2	620630,111	1,171	,002
Dentro de grupos	3178780,000	6	529796,667		
Total	4420040,222	8			

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

H₀: El tratamiento 3 no tiene mejores características físicas (Gramaje) para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano, Cañete – 2018.

H1: El tratamiento 3 tiene mejores características físicas (Gramaje) para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano, Cañete – 2018.

b) Regla de decisión

Sig < 0,05. Rechazamos la **H0**.

c) Resultado / Discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**. El tratamiento 3 tiene mejores características físicas (Gramaje) para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano, Cañete – 2018.

Tabla N° 22: Comparaciones múltiple - Gramaje

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: GRAMAJE						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T1	T2	909,667	594,304	,000	-913,82	2733,16
	T3	458,000	594,304	,036	-1365,49	2281,49
T2	T1	-909,667	594,304	,000	-2733,16	913,82
	T3	-451,667	594,304	,739	-2275,16	1371,82
T3	T1	-458,000	594,304	,036	-2281,49	1365,49
	T2	451,667	594,304	,739	-1371,82	2275,16

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna significancia entre los tratamiento de producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado.

H1: Existe alguna significancia entre los tratamientos de producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado.

b) **Regla de decisión**

Sig. <0,05. Rechazamos la **HO**.

c) **Resultado / Discusión**

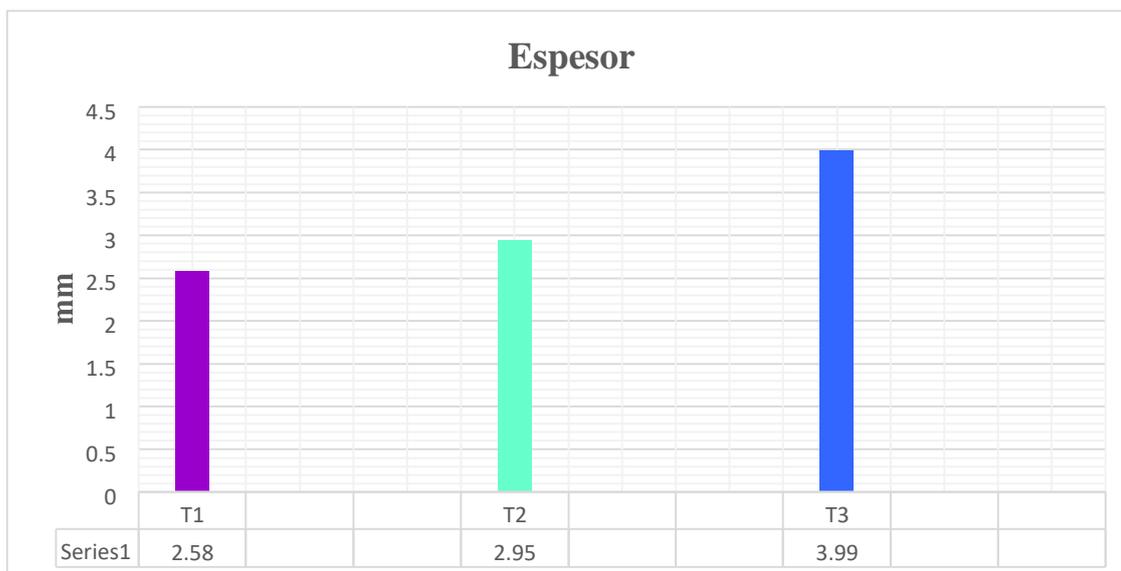
P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**, asumimos que, existe alguna significancia entre los tratamiento de producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado.

2. Espesor

Tabla N° 23: Datos de espesor

Nº DE TRATAMIENTO	Nº DE PRUEBAS	ESPESOR (mm)	Promedio
T1	P1	4.915	2.58
	P2	1.353	
	P3	1.495	
T2	P1	1.87	2.95
	P2	3.203	
	P3	3.793	
T3	P1	2.722	3.99
	P2	5.175	
	P3	4.075	

Fuente: Elaboración propia, 2018.



GRÁFICA N° 21: Datos de Espesor

Fuente: Elaboración propia, 2018.

En el **Gráfico N°12**, se muestra los datos provenientes del análisis de espesor de cartón artesanal moldeado, de los 3 tratamientos sometidos a proporciones distintas, en la cual se observa que el T3 tiene mayor espesor de 3.99 mm y el T1 es de menor espesor 2.58 mm.

Tabla N°24: Prueba de normalidad - Espesor

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			ShapiroWilk		
		Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ESPESOR	T1	,373	3	.	,780	3	,067
	T2	,266	3	.	,953	3	,581
	T3	,194	3	.	,996	3	,886

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

H₀: Los datos provienen de una distribución normal.

H₁: Los datos no provienen de una distribución normal.

b) Regla de decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la **H1**.

c) Resultado / Interpretación

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **Ho**. Los datos provienen de una distribución normal.

Tabla N° 25: Prueba de homogeneidad de varianzas

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
ESPESOR	Se basa en la media	1,668	2	6	,266
	Se basa en la mediana	,149	2	6	,865
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,149	2	3,060	,868
	Se basa en la media recortada	1,445	2	6	,307

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

Ho: Se asumen que las varianzas son iguales

H1: Se asumen que las varianzas no son iguales

b) Regla de decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la **H1**.

c) Resultado / Conclusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H0**. Se asumen que las varianzas son iguales.

Tabla N° 26: Anova - Espesor

ANOVA					
ESPESOR					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3,176	2	1,588	,727	,021
Dentro de grupos	13,095	6	2,183		
Total	16,271	8			

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

H₀: El tratamiento 3 no tiene mejores características físicas (Espesor) para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano, Cañete – 2018.

H₁: El tratamiento 3 tiene mejores características físicas (Espesor) para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano, Cañete – 2018.

b) Regla de decisión

Sig. < 0,05. Rechazamos la **H₀**.

c) Resultado / Discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H₁**. El tratamiento 3 tiene mejores características físicas (espesor) para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano, Cañete – 2018.

Tabla N° 27: Comparaciones múltiples - Espesor

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: ESPESOR						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T1	T2	-,367667	1,206236	,022	-4,06873	3,33340
	T3	-1,403000	1,206236	,015	-5,10406	2,29806
T2	T1	,367667	1,206236	,022	-3,33340	4,06873
	T3	-1,035333	1,206236	,684	-4,73640	2,66573
T3	T1	1,403000	1,206236	,015	-2,29806	5,10406
	T2	1,035333	1,206236	,684	-2,66573	4,73640

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna significancia entre los tratamiento de producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado.

H1: Existe alguna significancia entre los tratamientos de producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado.

b) Regla de decisión

Sig. <0,05. Rechazamos la **HO**.

c) Resultado / Discusión

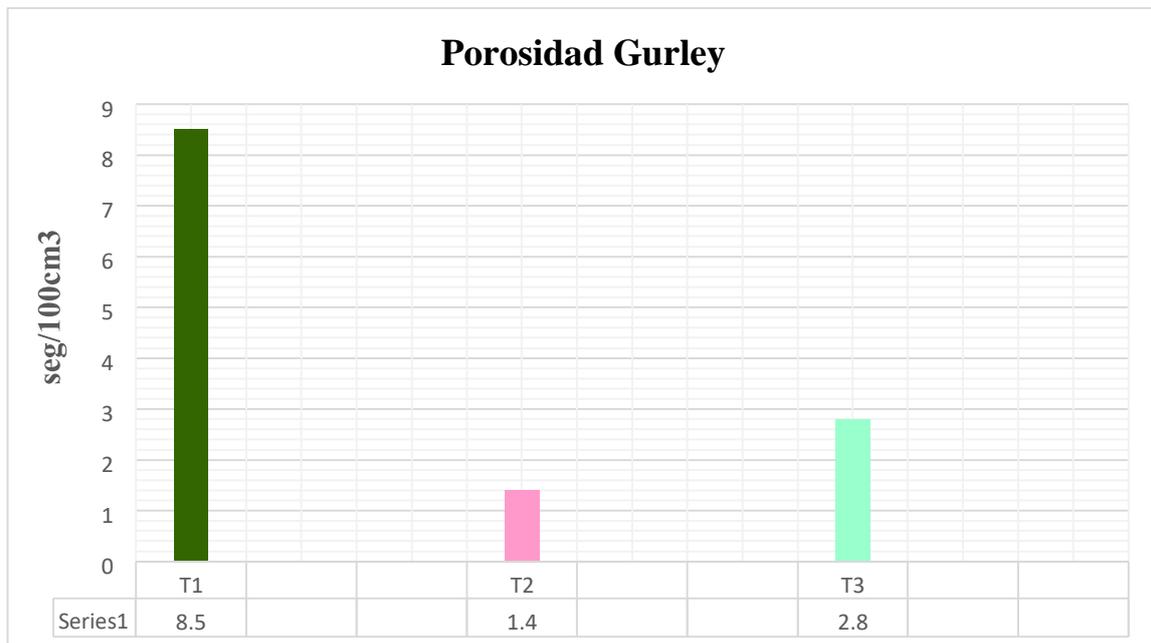
P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**, entonces asumimos que, existe alguna significancia entre los tratamiento de producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso

3. Porosidad Gurley

Tabla N°28: Datos de Porosidad

Nº DE TRATAMIENTO	Nº DE PRUEBAS	POROSIDAD GURLEY (seg/100 cm3)	Promedio
T1	P1	5	8.5
	P2	9.8	
	P3	10.9	
T2	P1	3.2	1.4
	P2	0.9	
	P3	0.1	
T3	P1	0.9	2.8
	P2	4.3	
	P3	3.2	

Fuente: Elaboración propia, 2018,



GRÁFICA N°22: Datos de porosidad

Fuente: Elaboración propia, 2018.

En el **Gráfico N°13**, se muestra los datos provenientes del análisis de porosidad del cartón artesanal moldeado, de los 3 tratamientos sometidos a proporciones distintas, en la cual se observa que el T1 tiene menor porosidad 8.5 seg/100 cm³ y el T2 es el de mayor porosidad de 1.4 seg/100cm.

Tabla N° 29: Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			ShapiroWilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
POROSIDAD	T1	,320	3	.	,884	3	,337
	T2	,289	3	.	,928	3	,480
	T3	,258	3	.	,960	3	,616

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

H₀: Los datos provienen de una distribución normal.

H₁: Los datos no provienen de una distribución normal.

b) Regla de decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la **H₁**.

c) Resultado / Interpretación

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H₀**. Los datos provienen de una distribución normal.

Tabla N°30: Prueba de homogeneidad de varianzas - Porosidad

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
POROSIDAD	Se basa en la media	1,644	2	6	,270
	Se basa en la mediana	,262	2	6	,778
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,262	2	3,724	,782
	Se basa en la media recortada	1,461	2	6	,304

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

H₀: Se asumen que las varianzas son iguales.

H₁: Se asumen que las varianzas no son iguales.

b) Regla de decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la **H₁**.

c) Resultado / Conclusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H₀**. Se asumen que las varianzas son iguales.

Tabla N° 31: Anova - Porosidad

ANOVA					
POROSIDAD					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	86,576	2	43,288	8,409	,018
Dentro de grupos	30,887	6	5,148		
Total	117,462	8			

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

H₀: El tratamiento 3 no tiene mejores características físicas (Porosidad) para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano, Cañete – 2018.

H₁: El tratamiento 3 tiene mejores características físicas (Porosidad) para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano, Cañete – 2018.

b) Regla de decisión

Sig. < 0,05. Rechazamos la **H₀**.

c) Resultado / Discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H₁**. El tratamiento 3 tiene mejores características físicas (Porosidad) para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano, Cañete – 2018.

Tabla N° 32: Comparaciones múltiples- Porosidad

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: POROSIDAD						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T1	T2	7,1667*	1,8525	,019	1,483	12,851
	T3	5,7667*	1,8525	,047	,083	11,451
T2	T1	-7,1667*	1,8525	,019	-12,851	-1,483
	T3	-1,4000	1,8525	,742	-7,084	4,284
T3	T1	-5,7667*	1,8525	,047	-11,451	-,083
	2	1,4000	1,8525	,742	-4,284	7,084

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna significancia entre los tratamiento de producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado.

H1: Existe alguna significancia entre los tratamientos de producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado.

b) Regla de decisión

Sig. <0,05. Rechazamos la **H0**.

c) Resultado / Discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la H1, entonces asumimos que, existe alguna significancia entre los tratamiento de producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado.

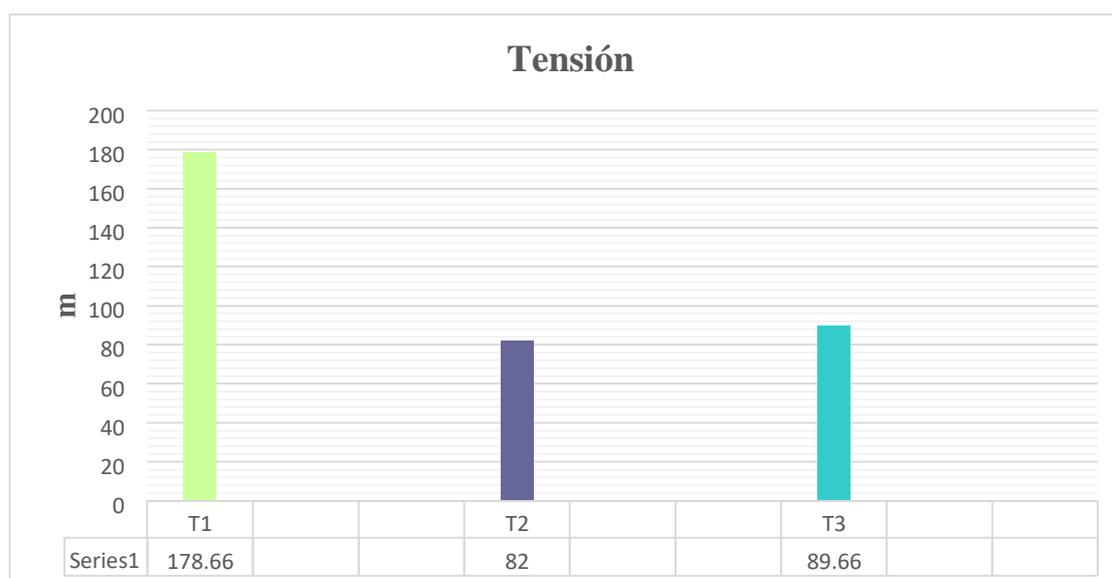
RESULTADOS DE CARACTERÍSTICAS DE RESISTENCIA

4. Tensión

Tabla N°33: Datos de tensión

Nº DE TRATAMIENTO	Nº DE PRUEBAS	TESION (m)	Promedio
T1	P1	59	178.66
	P2	80	
	P3	397	
T2	P1	131	82
	P2	80	
	P3	35	
T3	P1	125	89.66
	P2	57	
	P3	87	

Fuente: Elaboración propia, 2018.



GRÁFICA N° 23: Datos de tensión

Fuente: Elaboración propia, 2018.

En el **Gráfico N°14**, se muestra los datos provenientes del análisis de tensión del cartón artesanal moldeado, de los 3 tratamientos sometidos a proporciones distintas, en la cual se observa que el T1 tiene mayor tensión de 178 m y el T2 es el de menor tensión 82 m, asimismo el T3 ya que solo tienen una mínima diferencia.

Tabla N° 34: Prueba de normalidad - Tensión

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TENSION	1	,365	3	.	,796	3	,106
	2	,183	3	.	,999	3	,931
	3	,198	3	.	,995	3	,870

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

H₀: Los datos provienen de una distribución normal.

H₁: Los datos no provienen de una distribución normal.

b) Regla de decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la **H₁**.

c) Resultado /interpretación

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H₀**. Los datos provienen de una distribución normal.

Tabla N°35: Prueba de homogeneidad de varianzas – Tensión

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
TENSION	Se basa en la media	8,121	2	6	,020
	Se basa en la mediana	,676	2	6	,544
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,676	2	2,151	,592
	Se basa en la media recortada	6,761	2	6	,029

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

Ho: Se asumen que las varianzas son iguales.

H1: Se asumen que las varianzas no son iguales.

b) Regla de decisión

Sig. < 0,05. Rechazamos el **Ho**.

c) Resultado / Conclusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**. Se asumen que las varianzas no son iguales.

Tabla N° 36: Anova - Tensión

ANOVA					
TENSION					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	17324,222	2	8662,111	,661	,027
Dentro de grupos	78661,333	6	13110,222		

Total	95985,556	8		
-------	-----------	---	--	--

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

H₀: El tratamiento 1 no tiene mejores características de resistencia (Tensión) para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano, Cañete – 2018.

H₁: El tratamiento 1 tiene mejores características de resistencia (Tensión) para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano, Cañete – 2018.

b) Regla de decisión

Sig. < 0,05. Rechazamos la **H₀**.

c) Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H₁**. El tratamiento 1 tiene mejores características de resistencia (Tensión) para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano, Cañete – 2018

Tabla N° 37: Comparaciones múltiples

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: TENSION						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T1	T2	96,667	93,489	,000	-190,18	383,52
	T3	89,000	93,489	,031	-197,85	375,85
T2	T1	-96,667	93,489	,000	-383,52	190,18

	T3	-7,667	93,489	,996	-294,52	279,18
T3	T1	-89,000	93,489	,031	-375,85	197,85
	T2	7,667	93,489	,996	-279,18	294,52

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna significancia entre los tratamiento de producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado.

H1: Existe alguna significancia entre los tratamientos de producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado.

b) Regla de decisión

Sig. <0,05. Rechazamos la **HO**.

c) Resultado /Discusión

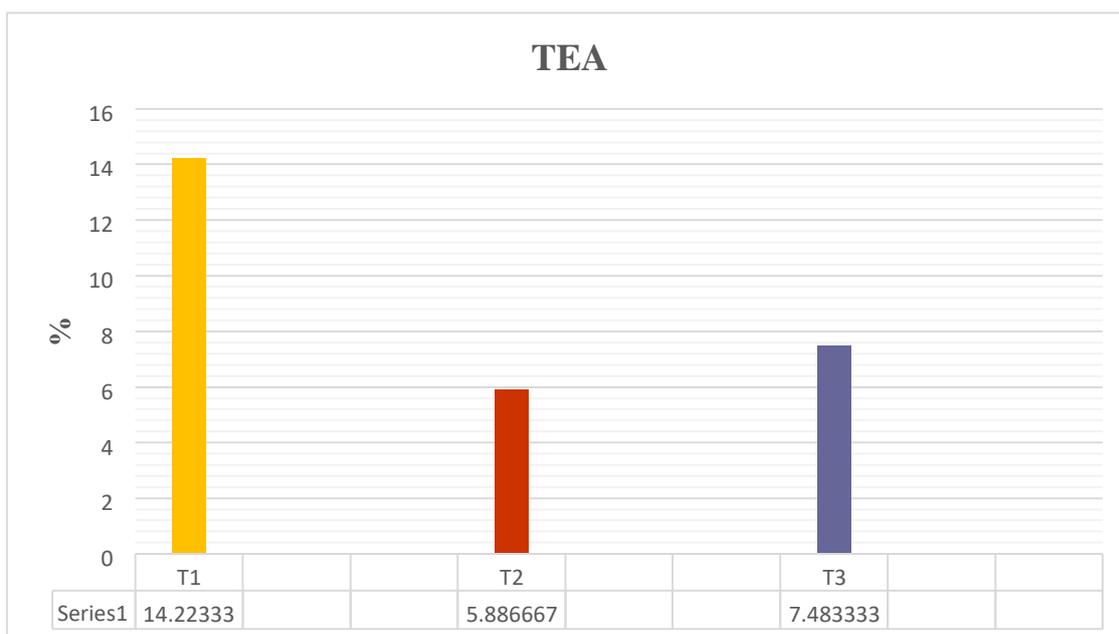
P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la H1, entonces asumimos que, existe alguna significancia entre los tratamiento de producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso.

5. Índice Absorción de Energía (TEA)

Tabla N°38: Datos de TEA

Nº DE TRATAMIENTO	Nº DE PRUEBAS	TEA (%)	Promedio
T1	P1	3.72	14.2233333
	P2	5.86	
	P3	33.09	
T2	P1	9.67	5.88666667
	P2	6.28	
	P3	1.71	
T3	P1	10.44	7.48333333
	P2	4.72	
	P3	7.29	

Fuente: Elaboración propia, 2018.



GRÁFICA N° 24: Datos de TEA
Fuente: Elaboración propia, 2018.

En el *Gráfico N°15*, se muestra los datos provenientes del análisis de Índice de absorción de energía del cartón artesanal moldeado, de los 3 tratamientos sometidos a proporciones distintas, en la cual se observa que el T1 tiene mayor TEA de 12,22 % y el T2 es el de menor de 5.88%.

Tabla N°39: Prueba de normalidad - TEA

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TEA	T1	,362	3	.	,804	3	,125
	T2	,206	3	.	,993	3	,837
	T3	,194	3	.	,997	3	,888

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

H₀: Los datos provienen de una distribución normal.

H₁: Los datos no provienen de una distribución normal.

b) Regla de decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la **H₁**.

c) Resultado /interpretación

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H₀**. Los datos provienen de una distribución normal.

Tabla N°40: Prueba de homogeneidad de varianza – Tensión

Prueba de homogeneidad de varianza					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
TEA	Se basa en la media	8,360	2	6	,018
	Se basa en la mediana	,717	2	6	,526
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,717	2	2,148	,577
	Se basa en la media recortada	6,964	2	6	,027

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

H₀: Se asumen que las varianzas son iguales.

H₁: Se asumen que las varianzas no son iguales.

b) Regla de decisión

Sig. < 0,05. Rechazamos la **H₀**.

c) Resultado / Conclusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H₁**. Se asumen que las varianzas no son iguales.

Tabla N°41: Anova- TEA

ANOVA					
TEA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	117,477	2	58,738	,603	,577
Dentro de grupos	584,545	6	97,424		
Total	702,022	8			

Fuente: elaboración propia, 20018.

a) Prueba de hipótesis

H₀: El tratamiento 1 no tiene mejores características de resistencia (TEA) para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano, Cañete – 2018.

H₁: El tratamiento 1 tiene mejores características de resistencia (TEA) para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano, Cañete – 2018.

b) Regla de decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la **H₁**.

c) Resultado /discusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H0**. El tratamiento 1 no tiene mejores características de resistencia (TEA) para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano, Cañete – 2018.

Tabla N°42: Comparaciones múltiples - TEA

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: TEA						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T1	T2	8,33667	8,05912	,579	-16,3909	33,0643
	T3	6,74000	8,05912	,316	-17,9876	31,4676
T2	T1	-8,33667	8,05912	,579	-33,0643	16,3909
	T3	-1,59667	8,05912	,979	-26,3243	23,1309
T3	T1	-6,74000	8,05912	,316	-31,4676	17,9876
	T2	1,59667	8,05912	,979	-23,1309	26,3243

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna significancia entre los tratamiento de producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado.

H1: Existe alguna significancia entre los tratamientos de producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado.

b) Regla de decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la **H0**.

c) Resultado / Discusión

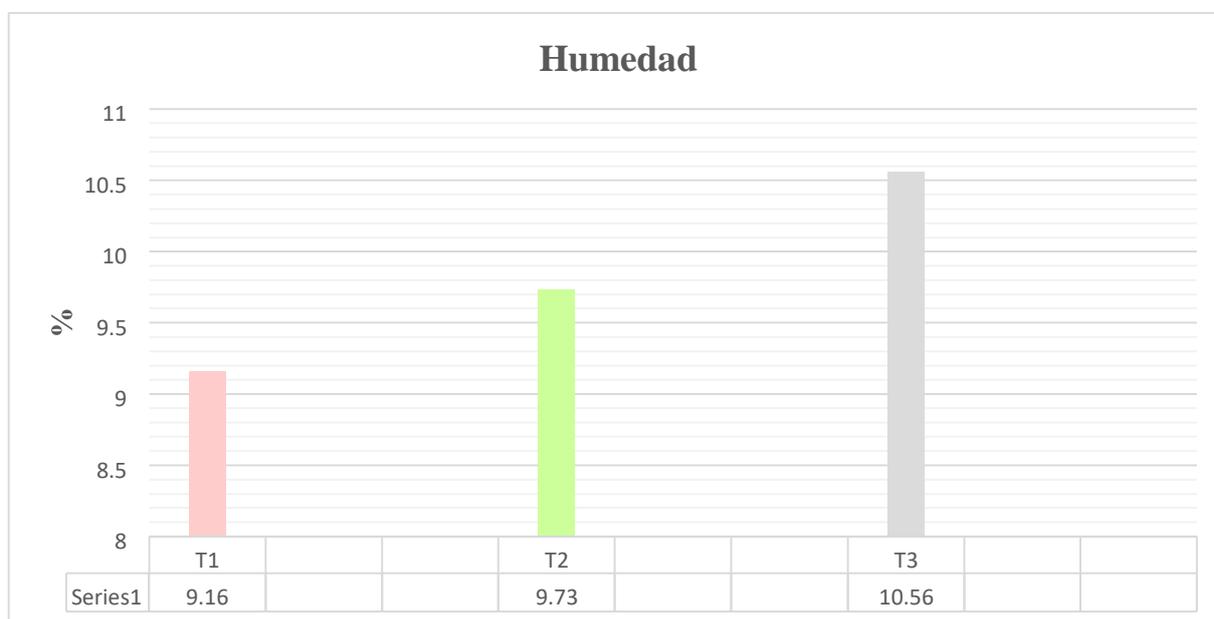
P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la H1, entonces asumimos que, existe alguna significancia entre los tratamiento de producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado.

6. Humedad

Tabla N°43: Datos de Humedad

Nº DE TRATAMIENTO	Nº DE PRUEBAS	HUMEDAD (%)	Promedio
T1	P1	10.2	9.16
	P2	9	
	P3	8.3	
T2	P1	8.5	9.73
	P2	10.2	
	P3	10.5	
T3	P1	8.7	10.56
	P2	12	
	P3	11	

Fuente: Elaboración propia, 2018.



GRÁFICA N°25: Datos de humedad

Fuente: Elaboración propia, 2018.

En el **Gráfico N°16**, se muestra los datos provenientes del análisis de humedad del cartón artesanal moldeado, de los 3 tratamientos sometidos a proporciones distintas, en la cual se observa que en los 3 tratamientos no se encuentra mucha diferencia en relación a la humedad, siendo así el T3 que tiene 10% de humedad.

Tabla N°44: Pruebas de normalidad - Humedad

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			ShapiroWilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
HUMEDAD	T1	,236	3	.	,977	3	,712
	T2	,334	3	.	,860	3	,266
	T3	,268	3	.	,951	3	,573

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

H₀: Los datos provienen de una distribución normal.

H₁: Los datos no provienen de una distribución normal.

b) Regla de decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la **H₁**.

c) Resultado / Interpretación

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H₀**. Los datos provienen de una distribución normal.

Tabla N°45: Prueba de homogeneidad de varianzas - Humedad

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
HUMEDAD	Se basa en la media	,840	2	6	,477
	Se basa en la mediana	,242	2	6	,792

	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,242	2	4,912	,794
	Se basa en la media recortada	,778	2	6	,501

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

H₀: Se asumen que las varianzas son iguales.

H₁: Se asumen que las varianzas no son iguales.

b) Regla de decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la **H₁**.

c) Resultado /Conclusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H₀**. Se asumen que las varianzas son iguales.

Tabla N°46: Anova - Humedad

ANOVA					
HUMEDAD					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2,976	2	1,488	,902	,455
Dentro de grupos	9,900	6	1,650		
Total	12,876	8			

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

H₀: El tratamiento 1 no tiene mejores características de resistencia (HUMEDAD) para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano, Cañete – 2018.

H₁: El tratamiento 1 tiene mejores características de resistencia (HUMEDAD) para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano, Cañete – 2018.

b) Regla de decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la **H₁**.

c) Resultado /discusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H₀**. El tratamiento 1 no tiene mejores características de resistencia (HUMEDAD) para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano, Cañete – 2018.

Tabla N°47: Comparaciones múltiples - Humedad

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: HUMEDAD						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T1	T2	-,5667	1,0488	,855	-3,785	2,651
	T3	-1,4000	1,0488	,429	-4,618	1,818
T2	T1	,5667	1,0488	,855	-2,651	3,785
	T3	-,8333	1,0488	,720	-4,051	2,385
T3	T1	1,4000	1,0488	,429	-1,818	4,618
	T2	,8333	1,0488	,720	-2,385	4,051

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna significancia entre los tratamientos de producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado.

H1: Existe alguna significancia entre los tratamientos de producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado.

b) Regla de decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la **H1**.

c) Resultado / Discusión

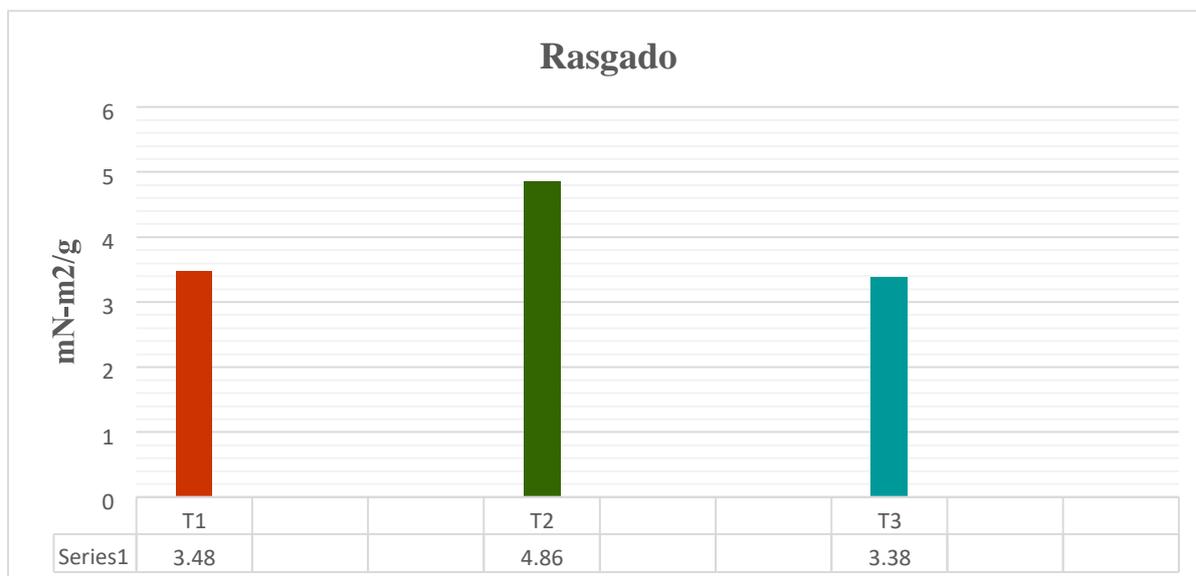
P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H0**, entonces asumimos que, no existe alguna significancia entre los tratamientos de producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado.

7. Rasgado

Tabla N°48: Datos de Rasgado

Nº DE TRATAMIENTO	Nº DE PRUEBAS	RASGADO (mNm ² /g)	Promedio
T1	P1	2.65	3.48
	P2	3.86	
	P3	3.93	
T2	P1	8.53	4.86
	P2	2.98	
	P3	3.07	
T3	P1	5.04	3.38
	P2	1.65	
	P3	3.47	

Fuente: Elaboración propia, 2018.



GRÁFICA N° 26: Datos de rasgado

Fuente: Elaboración propia, 2018.

En el **Gráfico N°17**, se muestra los datos provenientes del análisis de rasgado del cartón artesanal moldeado, de los 3 tratamientos sometidos a proporciones distintas, en la cual se observa que el T2 tiene 4.86 mN-m²/g mayor a los T1 y T3 que tienen datos casi similares.

Tabla N°49: Prueba de normalidad - Rasgado

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			ShapiroWilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RASGADO	T1	,368	3	.	,791	3	,093
	T2	,380	3	.	,762	3	,467
	T3	,186	3	.	,998	3	,919

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

H₀: Los datos provienen de una distribución normal.

H1: Los datos no provienen de una distribución normal.

b) Regla de decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la **H1**.

c) Resultado / Interpretación

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **Ho**. Los datos provienen de una distribución normal.

Tabla N°50: Prueba de homogeneidad de varianzas - Rasgado

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RASGADO	Se basa en la media	4,105	2	6	,075
	Se basa en la mediana	,407	2	6	,683
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,407	2	2,599	,702
	Se basa en la media recortada	3,510	2	6	,098

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

Ho: Se asumen que las varianzas son iguales.

H1: Se asumen que las varianzas no son iguales.

b) Regla de decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la **H1**.

c) Resultado / Conclusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H0**. Se asumen que las varianzas son iguales.

Tabla N°51: Anova - Rasgado

ANOVA					
RASGADO					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4,084	2	2,042	,454	,015
Dentro de grupos	27,000	6	4,500		
Total	31,083	8			

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

Ho: El tratamiento 1 no tiene mejores características de resistencia (RASGADO) para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano, Cañete – 2018.

H1: El tratamiento 1 tiene mejores características de resistencia (RASGADO) para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano, Cañete – 2018.

b) Regla de decisión

Sig. < 0,05. Rechazamos la **H0**.

c) Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**. El tratamiento 1 tiene mejores características de resistencia (RASGADO) para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano, Cañete – 2018.

Tabla N°52: Comparaciones múltiples - Rasgado

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: RASGADO						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T1	T2	-1,38000	1,73204	,719	-6,6944	3,9344
	T3	,09333	1,73204	,000	-5,2210	5,4077
T2	T1	1,38000	1,73204	,719	-3,9344	6,6944
	T3	1,47333	1,73204	,038	-3,8410	6,7877
T3	T1	-,09333	1,73204	,000	-5,4077	5,2210
	T2	-1,47333	1,73204	,038	-6,7877	3,8410

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna significancia entre los tratamiento de producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado.

H1: Existe alguna significancia entre los tratamientos de producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado.

b) Regla de decisión

Sig. < 0,05. Rechazamos la **H0**.

c) Resultado / Discusión

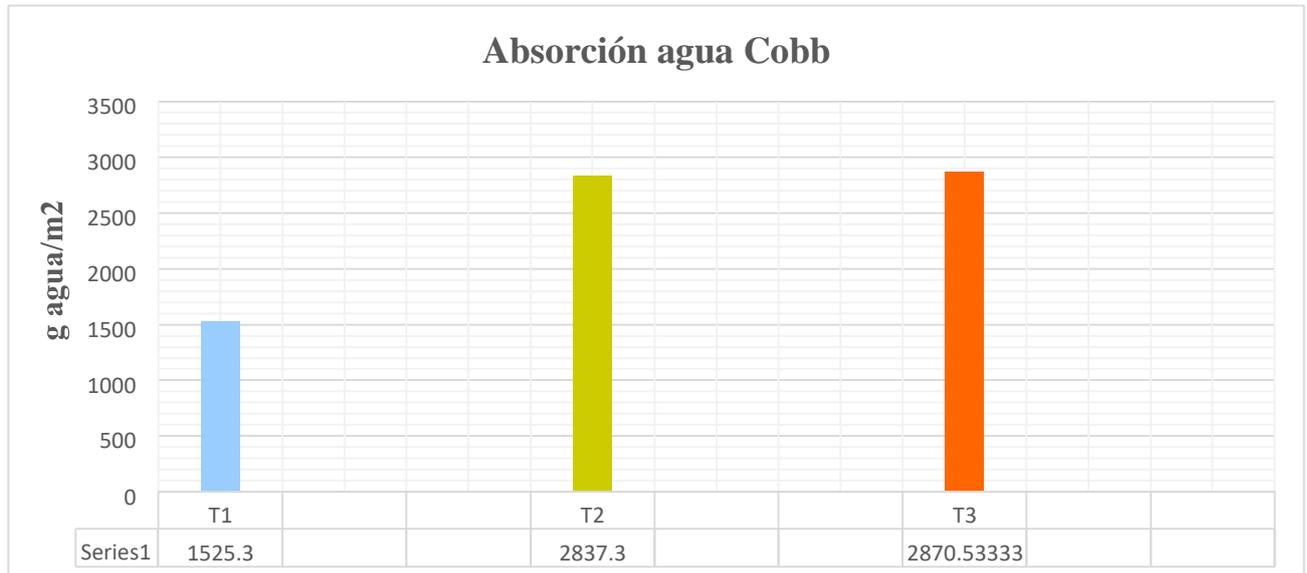
P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la H1, entonces asumimos que, existe alguna significancia entre los tratamiento de producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso.

8. Adsorción de agua Cobb

Tabla N°53: Datos de Cobb

Nº DE TRATAMIENTO	Nº DE PRUEBAS	ABSORCIÓN AGUA COBB (g agua/m ²)	Promedio
T1	P1	4368	1525.3
	P2	66.2	
	P3	141.7	
T2	P1	160.1	2837.3
	P2	3860	
	P3	4491.8	
T3	P1	604.6	2870.53333
	P2	3500	
	P3	4507	

Fuente: Elaboración propia, 2018.



GRÁFICA N° 27: Datos de Cobb

Fuente: Elaboración propia, 2018.

En el **Gráfico N°18**, se muestra los datos provenientes del análisis de Cobb del cartón artesanal moldeado, de los 3 tratamientos sometidos a proporciones distintas, en la cual se observa que el T2 y T3 tienen datos casi similares y donde el T1 fue que obtuvo menor resultado con 1525 g agua/m².

Tabla N°54: Prueba de normalidad - Cobb

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			ShapiroWilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ABSORCION	T1	,380	3	.	,763	3	,029
	T2	,336	3	.	,857	3	,259
	T3	,289	3	.	,928	3	,480

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

H₀: Los datos provienen de una distribución normal.

H₁: Los datos no provienen de una distribución normal.

b) Regla de decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la **H₁**.

c) Resultado / Interpretación

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H₀**. Los datos provienen de una distribución normal.

Tabla N°55: Prueba de homogeneidad de varianzas - Cobb

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
ABSORCION	Se basa en la media	,172	2	6	,846
	Se basa en la mediana	,005	2	6	,995
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,005	2	5,247	,995
	Se basa en la media recortada	,139	2	6	,873

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

H₀: Se asumen que las varianzas son iguales.

H₁: Se asumen que las varianzas no son iguales.

b) Regla de decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la **H₁**.

c) Resultado / Conclusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H₀**. Se asumen que las varianzas son iguales.

Tabla N°56: Anova - Cobb

ANOVA					
ABSORCION					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3532101,176	2	1766050,588	,339	,725
Dentro de grupos	31283655,747	6	5213942,624		
Total	34815756,922	8			

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

H₀: El tratamiento 1 no tiene mejores características de resistencia (ADSORCION) para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano, Cañete – 2018.

H₁: El tratamiento 1 tiene mejores características de resistencia (ADSORCION) para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano, Cañete – 2018.

b) Regla de decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la **H₁**.

c) Resultado /discusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H₀**. El tratamiento 1 no tiene mejores características de resistencia (ADSORCION) para la producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano, Cañete – 2018.

Tabla N° 57: Comparaciones múltiples - Cobb

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: ABSORCION						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T1	T2	-1312,0000	1864,3931	,770	-7032,470	4408,470
	T3	-1345,2333	1864,3931	,761	-7065,703	4375,237
T2	T1	1312,0000	1864,3931	,770	-4408,470	7032,470
	T3	-33,2333	1864,3931	1,000	-5753,703	5687,237
T3	T1	1345,2333	1864,3931	,761	-4375,237	7065,703
	T2	33,2333	1864,3931	1,000	-5687,237	5753,703

Fuente: Elaboración propia, 2018.

a) Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna significancia entre los tratamiento de producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso

H1: Existe alguna significancia entre los tratamientos de producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso

b) Regla de decisión

Sig. > 0,05. Rechazamos la **H1**.

c) Resultado / Discusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la H0. Entonces asumimos que, no existe alguna significancia entre los tratamientos de producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso.

RESULTADOS DEL EFLUENTE

Tabla N° 58: Datos de efluente generado

Parámetros	Unidad	Nº de tratamiento			Límite máximo permisibles (Alcantarillado)	Límite máximo permisibles (Aguas Superficiales)	Estándares de calidad ambiental para agua C3: Riego de vegetales y bebida de animales		Observación		
		T1	T2	T3			Industria papelera			Riego de vegetales	Bebidas de animales
							Alcantarillado	Aguas superficiales			
DBO	mgO ₂ /l	5531.3	4420	4314.7	1000	250	15	15	No cumple		
DQO	mgO ₂ /l	12739.3	8647.4	8775.2	3000	1000	40	40	No cumple		
pH a 23 °C		4.61	4.3	4.14	6 -9 a 35°C	6 -9 a 35°C	6.5 - 8.5	6.5. - 8.4	No cumple		
Conductividad eléctrica a 25°C	ms/cm	7.12	6.8	7.71	-	-	2500	5000	Cumple		
Calcio	m/cm	0.47	0.41	0.54	-	-	-	-	-		
Magnesio	mEq/L	12.01	11.95	12.63	-	-	-	250	Cumple		
Sodio	mEq/L	14.06	13.67	13.51	-	-	-	-	-		
Potasio	mEq/L	47.35	44.88	50.97	-	-	-	-	-		
Amonio	mEq/L	2.04	1.92	1.6	-	-	-	-	-		
Cloruro	mEq/L	40.04	37.52	40.32	-	-	500	-	Cumple		
Sulfato	mEq/L	30.58	28.8	35.28	-	-	1000	1000	Cumple		
Nitrato	mEq/L	0.42	1.15	0.07	-	-	100	100	Cumple		
Carbonato	mEq/L	<0.02	<0.02	<0.02	-	-	-	-	-		
Bicarbonato	mEq/L	<0.02	<0.02	<0.02	-	-	518	-	Cumple		
Fosforo	mEq/L	5.84	6.01	6.52	-	-	-	-	-		
Cobre	ppm	<0.01	<0.01	<0.01	-	-	0,2	0,5	Cumple		
Zinc	ppm	0.38	0,33	0.35	-	-	2	24	Cumple		
Hierro	ppm	1.75	1.31	2.97	-	-	5	-	Cumple		

Fuente: Elaboración propia, 2018.

En esta **Tabla N° 58** se muestran los resultados obtenidos del efluente generado de la producción de cartón artesanal moldeado de residuos de pseudotallo y hojas de plátano, como se puede apreciar los parámetros de DBO y DQO son los que presentan altos contenidos de concentración superando los límites máximos permisibles para la industria papelería, este resultado obtenido se debe a que el residuo utilizado tiene gran cantidad de materia orgánica lo que ha generado que las concentraciones de DQO y DBO sean demasiado altas, asimismo se analizaron otros parámetros como son los metales, donde los resultados obtenidos cumplen con los estándares de calidad ambiental para agua para la categoría 3 de riesgo de cultivo y bebidas de animales.

5. DISCUSIÓN

En la presente investigación los resultados de humedad para el residuo de pseudotallo tiene un 16% y para las hojas tiene un 12%, comparando con Giraldo Natalia y Montoya Natalia (2015) en su trabajo de investigación Caracterización de residuos de banano (pseudotallo y hojas) mediante análisis termogravimétrico, sostiene en sus resultados de humedad tienen para el pseudotallo en un 8% y para las hojas tiene un 7 %, lo que muestra que en general los ejemplares son óptimas para realizar procesos de cocción, debido a que un material lignocelulósico con gran contenido de humedad demanda más energía para la evaporación del agua que se encuentra en la muestra durante dicha cocción. Asimismo, Gonzales Krystle, et al (2016), manifiesta que el contenido de humedad para el caso de las industrias papelerías, muestran que a más alto contenido de humedad es más alta la presencia de agua y menos de fibra que es lo que más concierne en la industria, asimismo, contribuye en el proceso de degradación del residuo y su ablandamiento.

Para la obtención de la pulpa celulosa, se realizó mediante el procedimiento mecánico que consiste en el proceso de cocción, en la cual, se empleó un promedio de 3 horas, comparando con Qihue Jack (2014) que manifiesta que la obtención de celulosa mecánica se adquiere mediante elevadas presiones y temperaturas de unos 140°C que es la temperatura de transición vítrea de la lignina. Asimismo, esta técnica mecánica no permite excluir totalmente la lignina, por esta razón esta pasta mecánica es empleada sobre todo para papel de prensa, guías telefónicas, cartoncillo, cartón prensado.

El rendimiento de la pulpa obtenida de las fibras del seudotallo y hojas de plátano, tuvo como resultado un máximo rendimiento de 64% y un mínimo rendimiento del 59% en el proceso de cocción en un tiempo de 3 horas. Contrastando con Brenes Saul (2017) en su trabajo de investigación Parámetros de producción y calidad de los cultivares de banano FHIA-17, FHIA-25 y Yangambi, en el cual obtuvo un rendimiento máximo de 78% y un rendimiento mínimo de 50% a comparación con la investigación de Paz, Yandrelis (2011), en la cual obtuvo un rendimiento del 48,81% en su tratamiento de pulpa sin blanquear y 66,89% en su tratamiento blanqueado utilizando el reactivo H₂O₂, se induce que el rendimiento consigue variar en función al proceso de la obtención de pulpa ya que en este trabajo solo se aplicó el proceso mecánico y su tiempo de cocción; siendo estas variables independientes de la cantidad de materia prima a utilizar. Además, las pulpas de muy alto rendimiento pueden usarse para cartones, cartulinas, productos moldeados.

De la pulpa conseguida tras el proceso de cocción y trituración presento un pH de 7, en relación con lo menciona Cambi Gloria y Cancapa Vanessa (2012), en su trabajo de investigación Determinación de parámetros del equipo refinador de pasta para la obtención de papel kraft a partir de tallos de quinoa (*Chenopodium quinoa willd.*) en su trabajo de investigación, manifiesta que el pH es importante para la conservación del papel y el pH recomendado es para obtener mejor calidad de papel, cartón es de pH 7, al igual que Qhahue Jack (2014) sostiene que el pH ideal para la elaboración de un mejor papel, cartón y derivados es de un pH neutro.

El promedio de los gramajes obtenidos de los 3 tratamientos fue de 1664 g/m²; 754 g/m² y 1206 g/m² respectivamente. Más del 50% de las láminas de cartón de seudotallo y hojas de plátanos presentan valores mayores a 250 g/m², encontrándose de acuerdo con los valores de gramaje para cartón según la NTP 272.128:2010. No obstante, Cambi Gloria y Cancapa Vanessa (2012), manifiesta que es improbable mantener el peso del gramaje exacto, además que el contenido de humedad afecta en el peso de la hoja. Asimismo, Hernández Maricela (2008) en su trabajo de investigación Elaboración y caracterización del papel artesanal de la corona del fruto de dos variedades de piña, menciona que la propiedad de gramaje se puede manejar en concordancia a la cantidad de pulpa empleada al momento de ejecutar la formación de las hojas.

El espesor en promedio de los tres tratamientos es de 2587 μm , 2955 μm y 3990 μm respectivamente. Sin embargo, Cambi Gloria y Cancapa Vanessa (2012), menciona que se puede obtener diferente espesor, debido a la caracterización de la fibra y la comprensión a la que haya sido sometida la hoja durante el proceso de producción. Cabe mencionar que Hernández Maricela (2008), sostiene que a esta propiedad se le puede ampliar o reducir su valor, o colocar más o menos pulpa, al instante de elaborar la formación de hoja. Por lo que se puede llegar formar cartoncillo o cartón.

En los resultados de la porosidad Gurley obtuvimos promedios del primer tratamiento de 8.56 seg/100cm³, en el segundo tratamiento 1.4 seg/100cm³ y el tercer tratamiento de 2.8 seg/100cm³, en relación a la norma NTP 272.128:2010, se cumple con los parámetros establecidos por ello, donde la porosidad es la característica que informa la permeabilidad al aire a través de su estructura fibrilar, el grado de abertura o poros a través de los cuales circula el aire. Asimismo, Hernández Maricela (2008), en su trabajo de investigación menciona que el resultado de su papel Kraft fue de 2 seg/100cm³, lo que significa que es muy poroso ya que tardo dos segundos en cubrir 100cm³, de acuerdo a lo mencionado nuestro cartón artesanal moldeado se podría utilizar como envoltura de alimento y conservas en frío, ya que estas necesitan una elevada impermeabilidad.

Tensión o Longitud de rotura, se obtuvo resultados en el tratamiento de 178 m, 82 m y 89 m. En relación con lo que manifiesta la norma técnica NTP 272.128:2010 señala que para los gramajes mayores a 50 g/m² deben considerarse una longitud de rotura de 3000 a 7000 m. Asimismo Rubio María (2018) en su trabajo de investigación Pulpa Química, método soda-antraquinona, a partir de tallos de *Guadua angustifolia* y *Bambusa vulgaris* indica que las pulpas disminuyen con el aumento del rendimiento debido a los mayores porcentajes de lignina residual. No obstante, Jiménez Edith (2017), en su trabajo de investigación Obtención de pulpa de celulosa a partir de residuos de agavaceas: potencial elaboración de papel tipo artesanal tiene como objetivo obtener pulpa de celulosa de *Agave lechuguilla*, *Agave salmiana*, *Agave tequilana* por métodos de pulpa ácida y alcalina, manifiesta que el aumento de humedad absorbida por las fibras de celulosa disminuye la resistencia a la tensión de las mismas. Además, cabe indicar que este resultado obtenido de tensión tiene un efecto no favorable en el índice de rasgado,

ya que fueron muy bajos, debido a que se guarda una relación entre la tensión y el índice de rasgado.

En los resultados de humedad se obtuvo promedio de los tratamientos de 9% y 10%, comparando con la norma técnica NTP 272.128:2010, sostiene que para la fabricación de cartulinas y papeles para corrugar tienen un promedio de 7 a 9 % de humedad, así como para los envases troquelados, forrados y para cajas rígidas que tienen un promedio de humedad de 8 a 10%, lo que se confirma con los resultados obtenidos en esta investigación.

Los resultados de absorción de agua Cobb se obtuvo promedio de los tratamientos de 1525 g agua/m², 2837 g agua/m² y 2870 g agua/m², comparando con la norma técnica NTP 272.128:2010, asimismo se obtuvo estos resultados debido que la elaboración de cartón artesanal moldeado no se ha realizado con ninguna adición de un reactivo químico, lo que confiere a que este cartón artesanal moldeado puede soportar la absorción del agua.

Los resultados obtenidos del efluente en referencia a la DQO y DBO presentaron altos contenidos, superando los límites máximos permisibles, se presentó esta alta cantidad debido a que el residuo tenía demasiada materia orgánica, lo cual produjo que en el efluente se encontraran altos contenidos de materia orgánica. En relación a ello Rios Gaby (2016) en su trabajo de investigación logro remover altos contenidos de DQO en concentraciones de 3443 mg/l y DBO en concentraciones de 1462 mg/l en un 65% utilizando microorganismos eficaces. Asimismo, Baquerizo Fiorella y Flores Paola (2011) en su trabajo de investigación logran remover DBO en concentraciones de 2572 mg/l en un 39.55% y DQO en concentraciones de 6180 mg/l logra remover al 38.86%, mediante un sistema anaerobio de flujos ascendente.

6. CONCLUSIÓN

- El rendimiento de pulpa del residuo de seudotallo y hojas es mayor al 50 %; alcanzando como un máximo rendimiento de 64%.
- En las características físicas (Gramaje, Espesor y Porosidad) del cartón artesanal moldeado, se obtuvo gramajes mayores al 250 g/m² en los tratamientos, de igual manera, el espesor cumple con los valores según la norma técnica NTP 272.128:2010 para la elaboración de cartón. Asimismo, la porosidad o permeabilidad Gurley del cartón artesanal moldeado, tienen una alta porosidad en sus 3 tratamientos, pero el tratamiento T2 es de mejor permeabilidad ya que es muy poroso lo que permitirá utilizarse como envoltura de alimento y conservas en frío, ya que estas necesitan una elevada impermeabilidad.
- Características de resistencia (Tensión, Humedad, Rasgado, Absorción agua - Cobb y Índice de absorción de energía- TEA) del cartón artesanal moldeado, en referencia al parámetro de tensión, no se logró cumplir con lo establecido con la norma técnica NTP 272.128:2010, debido a que los resultados de tensión depende en relación del gramaje, la longitud de rotura o tensión deberán estar comprendidos entre 3000 y 7000 m para gramajes mayores a 50 g/m², en relación a los resultados obtenidos del tensión fueron muy bajos, el T1 fue el que alcanzo mayor longitud de rotura con un 178 m; de acuerdo al parámetro de rasgado, los resultados obtenidos fueron bajos ya que guarda una relación con la tensión, donde se obtuvo que en los tratamientos no hubo mucha variación, ya que, 3 y 4 mN-m²/g fueron los resultados obtenidos. Los resultados obtenidos en los parámetros de humedad en los 3 tratamientos aplicados para la producción de cartón artesanal moldeado son viables ya que se obtuvo un promedio del 9 y 10%, y de acuerdo a la norma técnica esto se pueden utilizarse para la fabricación de cartulinas y papeles para corrugar, así como para los envases troquelados, forrados y para cajas rígidas. Asimismo, en relación a la Absorción de Agua – Cobb, se obtuvo resultados favorables, y donde este cartón moldeado puede absorber gran cantidad de agua.
- Es posible producir cartón a base de residuos orgánicos, ya que son productos biodegradables.

7. RECOMENDACIONES

- Realizar el proceso de cocción en un periodo mayor de tiempo, para poder reducir la lignina presente en los residuos de seudotallo y hojas de plátano, para poder obtener un mejor rendimiento en la resistencia de longitud de rotura y rasgado.
- Realizar un previo tratamiento al efluente antes de ser vertido para reducir las concentraciones de DQO y DBO.
- Realizar la adición de productos hidrófobos como aglutinantes en base de resina, gelatina, colas reforzadas y productos fijantes como sulfato de aluminio. La finalidad es evitar la penetración de líquidos que originan problemas de resistencia y de impresión.
- Trabajar y buscar residuos orgánicos e inorgánicos, que se puedan utilizar para la fabricación de nuevos productos, como son los plásticos, calaminas, los paneles decorativos.
- La municipalidad del distrito de Mala incorpore el Sistema de Gestión Integrado de Residuos Sólidos, para reducir la contaminación ambiental, asimismo, generar un ingreso económico, ya que, se podría trabajar con las industrias de cartón exportando por toneladas estos residuos para la elaboración de productos amigables con el ambiente.

8. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- BARRERA, José, Cardona, Carlos y Cayón, Daniel. El cultivo de plátano (Musa AAB Simmonds): ecofisiología y manejo cultural sostenible. España: Universidad de Córdoba, 2011.

Disponible en <https://editorialzenu.com/images/1467833541.pdf> ISBN: 978-958-9244-29-6

- CONSORCIO Provincial Residuos Sólidos Urbanos. Málaga, 2018. [Fecha de consulta: 10 de junio de 2018].

Disponible en <http://www.consorciorsumalaga.com/5936/residuos-organicos> •

- CRUZ, Carolina. Celulosa. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2014.

Disponible en http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/SeminarioCelulosa_27101.pdf

- EVALUACIÓN de las Propiedades Físicas y Químicas de Residuos Sólidos Orgánicos a Emplearse en la Elaboración de Papel por Krystle Danitza González Velandia [et al]. Luna Azul, (43):19, 2016.

Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n43/n43a21.pdf> ISSN 1909-2474

- EVOLUCIÓN anual del consumo mundial de papel y cartón de 2006 a 2015 en millones de toneladas métricas [en línea]. Statista (2018). [Fecha de consulta: 28 de mayo de 2018]

Disponible en <https://es.statista.com/estadisticas/600580/consumo-mundial-depapel-y-carton/>

- FAO. Estadísticas de productos forestales [en línea]. Italia, 10 de enero de 2018 [Fecha de consulta: 01 de junio de 2018].

Disponible en <http://www.fao.org/forestry/statistics/80938@180724/es/>

- GONZÁLEZ, Krystle y VALENCIA, Indira. A4-26 Obtención sostenible de papel y de empaques a partir de residuos orgánicos. Colombia: 2015. Disponible en <http://memoriasocla.agro.unlp.edu.ar/pdf/A4-26.pdf>

- GRISALES, Juan y GIRALDO, Diego. Empaques Biodegradables a partir de Fibra de

Plátano para Productos Agrícolas del Departamento de Caldas. Tesis de Especialización (Gestión de Proyectos de Desarrollo Agroindustrial). Manizales: Universidad de Colombia, 2004.

Disponible en

<http://bdigital.unal.edu.co/1042/1/juancarlosgrisalesmeneses.2004.pdf>

- LEY N^a1278. Ley de Gestión de Residuos Sólidos. Diario oficial El Peruano, Lima, Perú, 21 de diciembre de 2017.
- LIRA, Julio. Perú solo recicla el 15% de basura que genera diariamente [en línea]. Lima, Gestión, 10 de septiembre de 2017. [Fecha de consulta: 27 de mayo de 2018]. Disponible en: <https://gestion.pe/economia/empresas/peru-recicla-15-basuragenera-diariamente-143243>
- MARÍN, Juan. Desarrollo de aplicaciones a partir del aprovechamiento de la calceta de plano para el diseño de productos. Pereira: Universidad Católica Popular de Risaralda, 2009.

Disponible en

<http://repositorio.ucp.edu.co:8080/jspui/bitstream/10785/420/1/completo.pdf>

- MINAM. Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016 – 2024. Perú, 2016.

Disponible en <http://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/59910>

- MINAM. Sexto Informe Nacional de Residuos Sólidos de la Gestión del Ámbito Municipal y no Municipal 2013. Perú, 2014.
- Ministerio de Agricultura y Riego. Serie de Estadísticas de Producción Agrícola (SEPA). (2018). Disponible en: http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consulta_cult
- PABÓN, Brayan y MORENO, Rafael. Banana Stem Fiber Package. Colombia. (2017).

Disponible en

https://www.c2ccertified.org/images/uploads/Banana_Stem_Fiber.pdf

- PÈREZ, Alberto, RAYA, Martín y Romero, Eduardo. Producción de cajas de cartón. Argentina: Universidad Tecnológica Nacional, 2016.
- QUIHUE Cabezas, Jack Galoa. Obtención de Fibras a partir de Raquis de Plátano para la Producción de Pulpa de Papel. Tesis (Ingeniero Químico). Ayacucho, Perú: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, 2014. 142pp.

Disponible en

http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/1039/Tesis%20Q478_Qui.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- RESIDUOS sólidos: Una problemática en nuestra región [Mensaje en un blog]. Cajamarca: SIAR Cajamarca, (1 de agosto de 2017). [Fecha de consulta: 27 de mayo de 2018].

Disponible en <http://siar.regioncajamarca.gob.pe/novedades/residuos-solidos-unaproblematica-nuestra-region>

- SIGERSOL, 2018. Disponible en: <http://sigersol.minam.gob.pe/2015/menu.php#>
- Sistema Nacional de información Ambiental (SINIA), 2018. Disponible en: <http://sinia.minam.gob.pe/>

9. ANEXOS

ANEXO N°1: Ficha de solicitud de validación de instrumento de recojo de información.



SOLICITUD: Validación de instrumento de recojo de información.

Mg. Cecilia Cermeño Castromonte

Yo, Leslie Mabel Huapaya Rivera, Identificado con DNI N° 72079719 alumno (a) de la EAP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto: Que siendo requisito indispensable la recolección de datos necesarios para la tesis titulada **“Producción de cartón artesanal mediante el ecoproceso de moldeado con los residuos del seudotallo y hojas del plátano”** solicito a Ud.

Valide del instrumento que adjunto bajo los criterios académicos correspondientes.

- Instrumento
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

Ruego atender mi petición.

Lima, 05 de Noviembre del 2018.

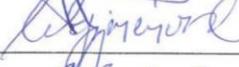


ANEXO N° 2: Ficha de recolección de información de la zona.

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA DE CAMPO					
	FORMATO N° 1: RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DE LA ZONA					
Lugar de estudio	Fecha	Hora Inicio	Hora termino	Ubicación	Coordenadas UTM	Observación

Fuente: Elaboracion propia,2018.

Validación de expertos:

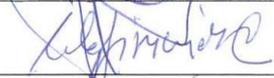
Nombre y apellido	DNI	Firma
Julio Orozco	05447308	
Dr. César Jiménez	16436847	
Cecilia Cruz Castromonte	44071428	

ANEXO N°3: Ficha de rendimiento de pulpa de seudotallo y hojas de plátano.

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		RENDIMIENTO DE PULPA DE SEUDOTALLO Y HOJAS DE PLÁTANO			
		FORMATO N° 2: RECOLECCIÓN DE DATOS			
Tratamiento	Cantidad de seudotallo (gr)	Cantidad de hojas (gr)	Tiempo de cocción (horas)	Cantidad de pulpa obtenida (gr)	Rendimiento de pulpa (%)
T1					
T2					
T3					

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Validación de expertos:

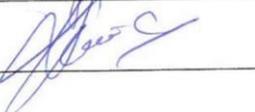
Nombre y apellido	DNI	Firma
José Crespoza Poma	02947308	
Dr. César Jiménez Z	16436847	
		

ANEXO N° 4: Ficha de cantidad de láminas obtenidas de cartón artesanal moldeado.

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		CANTIDAD DE LÁMINAS DE CARTÓN ARTESANAL	
		FORMATO N° 2: RECOLECCIÓN DE DATOS	
Tratamiento N° de pruebas	Cantidad de seudotallo (gr)	Cantidad de hojas (gr)	Numero de láminas de cartón artesanal
T1			
T2			
T3			

Fuente: Elaboracion propia,2018.

Validación de expertos:

Nombre y apellido	DNI	Firma
Julio Coronado	08447308	
Dr. Cesar Jiménez	16436847	
		

ANEXO N°5: Ficha de validación de instrumentos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Jimenez Calderon Cesar Eduardo
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación:

1.4. Autor(A) de Instrumento:

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	Está 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 :

90 %

Lima, ... 09 de noviembre ... del 2018

Cesar Jimenez
 Dr. César Eduardo Jiménez Calderón
 CIP. 42355

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 DNI No. 16436877 Telf.:

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador Dr. / Mg. Jimenez Calderon Cesar Eduardo
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente
 1.3. Especialidad del validador: Agronomo
 1.4. Nombre del instrumento: _____
 1.5. Título de la Investigación: Producción de café artesanal mediante el espesado de melado con los residuos de sucedáneo y hojas de plátano
 1.6. Autor del instrumento: _____

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.												✓	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN													✓	

PERTINENCIA DE LOS ITEMS O RECATIVOS DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
	✓		

- III. PROMEDIO DE VALORACIÓN... 90 IV. OPINION DE APLICABILIDAD
 (✓) El instrumento puede ser aplicada tal como está elaborado
 () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado


 Dr. César Eduardo Jiménez Calderón
 CIP. 42355

Lugar y Fecha: _____

Firma del experto informante

 DNI. N° 16436847

Teléfono _____

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ORRÓNIZ GALVEZ Juan Julio
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Leslie Huapaya Rivera

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	Está 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 :

90 %

Lima, 17/10/2018 del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 DNI No. 83447106 Telf. 520148



INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador Dr. / Mg. Ardoñez Galvez Son Julio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente
- 1.3. Especialidad del validador: Psicólogo de Fiebre
- 1.4. Nombre del instrumento: _____
- 1.5. Título de la Investigación: Producción de lactón artesanal mediante el espesado de
- 1.6. Autor del instrumento: meldeado con los residuos secundarios y hojas de plátano

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.												✓	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN													✓	

PERTINENCIA DE LOS ITEMS O RECATIVOS DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
	✓		

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN... 99 **IV. OPINION DE APLICABILIDAD**

- El instrumento puede ser aplicada tal como está elaborado
- El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

Lugar y Fecha:


Firma del experto informante

DNI. N° 08447209

Teléfono 5751648



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Carmen Castromonte Cecilia
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Leslie Mabel Huayra Rivera

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	Está 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 :

90 %

Lima, 10 de noviembre del 2018

Leslie M. Huayra Rivera
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 DNI No. 44071928 Telf:

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador Dr. / Mg. Carmen Castañeda Cecilia
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente
 1.3. Especialidad del validador: Psicólogo
 1.4. Nombre del instrumento: _____
 1.5. Título de la Investigación: Producción de cajas artesanales mediante el reciclaje de
 1.6. Autor del instrumento: moldado con los residuos de sustrato y hoja plátano.

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.											/		
PROMEDIO DE VALIDACIÓN												/		

PERTINENCIA DE LOS ITEMS O RECATIVOS DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
	/		

 III. PROMEDIO DE VALORACIÓN... 90 IV. OPINION DE APLICABILIDAD

- (-) El instrumento puede ser aplicada tal como está elaborado
 () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

Lugar y Fecha:


 Firma del experto informante

 DNI. N° 44071428

Teléfono _____



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Dpto. Académico de Industrias Forestales Área de Transformación Química-Laboratorio de Pulpa y Papel

ENSAYO	Método/norma	Unidad	MUESTRA								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
TEA	TAPPI 404-om92	%	3.72	5.86	33.09	9.67	6.28	1.71	10.44	4.72	7.29
			3,54	6,61	25,21	4,01	7,11	2,85	6,59	4,60	10,83
			5,09	6,61	26,81	16,53	8,53	1,04	13,74	2,30	4,11
			2,55	4,41	47,19	27,09	3,08	1,25	10,99	7,02	6,85
HUMEDAD	TAPPI T-412 om94	%	10.2	9.0	8.3	8.5	10.2	10.5	8.7	12.0	11.0
			10,0	8,0	8,3	8,4	9,8	10,4	8,9	11,0	11,0
			10,3	10,0	8,3	8,6	10,5	11,0	8,5	14,0	11,0
			10,1	9,0	8,3	8,5	10,3	10,1	8,6	11,0	11,0
RASGADO	TAPPI T414-om98	mN-m ² /g	2.65	3.86	3.93	8.53	2.98	3.07	5.04	1.65	3.47
			3,00	5,42	3,78	6,08	2,86	3,24	3,25	1,32	4,49
			3,05	2,11	1,66	12,32	2,50	3,49	6,82	1,65	1,63
			1,90	4,07	6,36	7,20	3,57	2,49	5,04	1,98	4,29
Absorción agua Cobb	TAPPI T441 om- 09	g agua/m ²	4368	66.2	141.7	160.1	3860	4491.8	604.6	3500	4507



[Handwritten signature]

HÉCTOR ENRIQUE GONZALES MORA, Ph.D.

Responsable

Jefe LABORATORIO DE PULPA Y PAPEL

CIP 31024

Dirección: Av. La Universidad s/n Apdo. 12-056-La Molina, Lima 100 PERÚ **Telefax (51-1) 6147800 anexo 229** Correo electrónico: egonzales@lamolina.edu.pe

ANEXO N°7: Informe de análisis del efluente.



**BUREAU
VERITAS**

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 031



Registro N° LE - 031

Pág. 1 / 3

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 114430L/18-MA

ORGANISMO ACREDITADO	: INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C.
REGISTRO DE ACREDITACIÓN	: N° LE - 031
CLIENTE	: HUAPAYA RIVERA LESLIE MABEL
DIRECCIÓN	: ASOCIACIÓN RÍO SANTA MZ C LT 03, LOS OLIVOS
PRODUCTO	: Agua residual
MATRIZ	: Agua residual doméstica
NÚMERO DE MUESTRAS	: 6
PRESENTACIÓN DE LAS MUESTRAS	: Frascos de plástico
PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS	: Muestras enviadas por el cliente
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: No Aplica
FECHA DE MUESTREO	: 2018-11-07
LUGAR DE MUESTREO	: San Vicente - Cañete - Lima
REFERENCIA DEL CLIENTE	: --
FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS	: 2018-11-08
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO	: 2018-11-08
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO	: 2018-11-14
ORDEN DE SERVICIO	: OS/L-18-11078

Callao, 15 de Noviembre de 2018

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

ING. ALEXA G. LOPE SALAZAR
C.I.P. 190287
SUPERVISOR DE LABORATORIO MEDIO AMBIENTE

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
No deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
<"valor" significa no cuantificable inferior al límite de cuantificación indicado.
>"valor" significa no cuantificable superior al límite máximo de cuantificación indicado, cuando sea aplicable.
A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.
Este tiempo variará desde 7 días hasta 3 meses como máximo.

Av. Eimer Faucett N° 444 Distrito del Callao, Provincia Constitucional del Callao - Perú
Central: 51 (1) 319-5100 Anexo 8055 / www.bureauveritas.com



**BUREAU
VERITAS**

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 031



Registro N° LE - 031

Pág. 2 / 3

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 114430L/18-MA

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Estación de Muestreo	T1	T2	T3			
Fecha de Muestreo	2018-11-07	2018-11-07	2018-11-07			
Hora de Muestreo	19:20	19:26	19:30			
Código de Laboratorio	12172	12172	12172			
Matriz	00001	00002	00003			
	ARD	ARD	ARD			
Ensayo	Unidad	L.C.	L.D.			
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L O ₂	2.0	1.0	5 531.3	4 420.0	4 314.7
Demanda Química de Oxígeno	mg/L O ₂	2.0	1.0	12 739.3	8 647.4	8 775.2

**BUREAU
VERITAS**

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
No deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
<"valor" significa no cuantificable inferior al límite de cuantificación indicado.
>"valor" significa no cuantificable superior al límite máximo de cuantificación indicado, cuando sea aplicable.
A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.
Este tiempo variará desde 7 días hasta 3 meses como máximo.

Av. Elmer Faucett N° 444 Distrito del Callao, Provincia Constitucional del Callao - Perú
Central: 51 (1) 319-5100 Anexo 8055 / www.bureauveritas.com



**BUREAU
VERITAS**

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 031



Registro N° LE - 031

Pág. 3 / 3

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 114430L/18-MA

MÉTODOS DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. 2012. Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test.
Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Titrimetric Method.

MATRICES

MATRIZ	DESCRIPCIÓN
ARD	Agua residual doméstica

NOTAS

Las muestras ingresaron al Laboratorio en cooler, con refrigerante y preservadas.

"L.C." significa Límite de cuantificación.

"L.D." significa Límite de detección.

**BUREAU
VERITAS**

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
No deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
<"valor" significa no cuantificable inferior al límite de cuantificación indicado.
>"valor" significa no cuantificable superior al límite máximo de cuantificación indicado, cuando sea aplicable.
A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.
Este tiempo variará desde 7 días hasta 3 meses como máximo.

Av. Elmer Faucett N° 444 Distrito del Callao, Provincia Constitucional del Callao - Perú
Central: 51 (1) 319-5100 Anexo 8055 / www.bureauveritas.com



SOLICITANTE : LESLIE MABEL HUAPAYA RIVERA
 PREDIO : LESLIE MABEL HUAPAYA RIVERA
 MATRIZ : AGUA

ANÁLISIS N° : 1071-02A -2018
 LUGAR : CAÑETE
 FECHA DE RECEP. : 02/11/18

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUA - NUTRICIONAL
MUESTRA : MUESTRA 2

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
pH a 23.2 °C	4.30		EPA 150.1	Electrométrico
Conductividad Eléctrica a 25 °C.	6.80	mS / cm	EPA 120.1	Electrométrico
Calcio (Ca)	0.41	mEq / L	EPA 215.1	FAAS
Magnesio (Mg)	11.95	mEq / L	EPA 242.1	FAAS
Sodio (Na)	13.67	mEq / L	EPA 273.1	FAAS
Potasio (K)	44.88	mEq / L	EPA 258.1	FAAS
Amonio (NH ₄ ⁺)	1.92	mEq / L	UNE 77028:1983	Volumétrico
Cloruro (Cl ⁻)	37.52	mEq / L	SM 4500 Cl- B	Argentométrico
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	28.80	mEq / L	EPA 375.4	Turbidimétrico
Nitrato (NO ₃ ⁻)	1.15	mEq / L	MEA - 001	Colorimétrico
Carbonato (CO ₃ ²⁻)	< 0.02	mEq / L	SM 2320 B	Volumétrico
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻¹)	< 0.02	mEq / L	SM 2320 B	Volumétrico
Fósforo (H ₂ PO ₄ ⁻¹)	6.01	mEq / L	SM 4500-P B,E	Colorimétrico
Cobre (Cu)	< 0.01	ppm	EPA 220.1	FAAS
Zinc (Zn)	0.33	ppm	EPA 289.1	FAAS
Manganeso (Mn)	1.31	ppm	EPA 243.1	FAAS
Hierro (Fe)	1.31	ppm	EPA 236.1	FAAS
Boro (B)	6.20	ppm	ISO 9390 : 1990	Colorimétrico
R. A. S.	5.50		MEA - 002	Cálculo Matemático

DONDE:

R.A.S. : Relación de Adsorción de Sodio.
 ppm : mg / L
 MEA : Método propio del Laboratorio.
 FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica.

NOTA:

- 1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
- 2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.


MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO




MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO



SOLICITANTE : LESLIE MABEL HUAPAYA RIVERA
 PREDIO : LESLIE MABEL HUAPAYA RIVERA
 MATRIZ : AGUA

ANÁLISIS N° : 1071-01A -2018
 LUGAR : CAÑETE
 FECHA DE RECEP. : 02/11/18

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUA - NUTRICIONAL
MUESTRA : MUESTRA 1

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
pH a 23 °C	4.61		EPA 150.1	Electrométrico
Conductividad Eléctrica a 25 °C.	7.12	mS / cm	EPA 120.1	Electrométrico
Calcio (Ca)	0.47	mEq / L	EPA 215.1	FAAS
Magnesio (Mg)	12.01	mEq / L	EPA 242.1	FAAS
Sodio (Na)	14.06	mEq / L	EPA 273.1	FAAS
Potasio (K)	47.35	mEq / L	EPA 258.1	FAAS
Amonio (NH ₄ ⁺)	2.04	mEq / L	UNE 77028:1983	Volumétrico
Cloruro (Cl ⁻)	40.04	mEq / L	SM 4500 Cl- B	Argentométrico
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	30.58	mEq / L	EPA 375.4	Turbidimétrico
Nitrato (NO ₃ ⁻)	0.41	mEq / L	MEA - 001	Colorimétrico
Carbonato (CO ₃ ²⁻)	< 0.02	mEq / L	SM 2320 B	Volumétrico
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	< 0.02	mEq / L	SM 2320 B	Volumétrico
Fósforo (H ₂ PO ₄ ⁻)	5.84	mEq / L	SM 4500-P B,E	Colorimétrico
Cobre (Cu)	< 0.01	ppm	EPA 220.1	FAAS
Zinc (Zn)	0.38	ppm	EPA 289.1	FAAS
Manganeso (Mn)	1.38	ppm	EPA 243.1	FAAS
Hierro (Fe)	1.75	ppm	EPA 236.1	FAAS
Boro (B)	7.80	ppm	ISO 9390 : 1990	Colorimétrico
R. A. S.	5.63		MEA - 002	Cálculo Matemático

DONDE:

R.A.S. : Relación de Adsorción de Sodio.
 ppm : mg / L
 MEA : Método propio del Laboratorio.
 FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica.

NOTA:

- 1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
- 2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.


MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO




MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO



SOLICITANTE : LESLIE MABEL HUAPAYA RIVERA
 PREDIO : LESLIE MABEL HUAPAYA RIVERA
 MATRIZ : AGUA

ANÁLISIS N° : 1071-03A -2018

LUGAR : CAÑETE

FECHA DE RECEP. : 02/11/18

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUA - NUTRICIONAL
MUESTRA : MUESTRA 3

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
pH a 23.2 °C	4.14		EPA 150.1	Electrométrico
Conductividad Eléctrica a 25 °C.	7.71	mS / cm	EPA 120.1	Electrométrico
Calcio (Ca)	0.54	mEq / L	EPA 215.1	FAAS
Magnesio (Mg)	12.63	mEq / L	EPA 242.1	FAAS
Sodio (Na)	13.51	mEq / L	EPA 273.1	FAAS
Potasio (K)	50.97	mEq / L	EPA 258.1	FAAS
Amonio (NH ₄ ⁺)	1.60	mEq / L	UNE 77028:1983	Volumétrico
Cloruro (Cl ⁻)	40.32	mEq / L	SM 4500 Cl- B	Argentométrico
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	35.28	mEq / L	EPA 375.4	Turbidimétrico
Nitrato (NO ₃ ⁻)	0.07	mEq / L	MEA - 001	Colorimétrico
Carbonato (CO ₃ ²⁻)	< 0.02	mEq / L	SM 2320 B	Volumétrico
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	< 0.02	mEq / L	SM 2320 B	Volumétrico
Fósforo (H ₂ PO ₄ ⁻)	6.52	mEq / L	SM 4500-P B,E	Colorimétrico
Cobre (Cu)	< 0.01	ppm	EPA 220.1	FAAS
Zinc (Zn)	0.35	ppm	EPA 289.1	FAAS
Manganeso (Mn)	1.31	ppm	EPA 243.1	FAAS
Hierro (Fe)	2.97	ppm	EPA 236.1	FAAS
Boro (B)	8.60	ppm	ISO 9390 : 1990	Colorimétrico
R. A. S.	5.26		MEA - 002	Cálculo Matemático

DONDE:

R.A.S. : Relación de Adsorción de Sodio.
 ppm : mg / L
 MEA : Método propio del Laboratorio.
 FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica.

NOTA:

- 1: Los resultados presentados corresponden solo a la muestra indicada.
- 2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.


MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO




MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO