



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Aprovechamiento de los residuos de la poda de árboles para la
obtención de papel, distrito Los Olivos, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Saldaña Jimenes, Freddy Daniel (orcid.org/0000-0002-3245-0247)

ASESOR:

Dr. Valdiviezo Gonzales, Lorgio Gilberto (orcid.org/0000-0002-8200-4640)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria:

A Dios padre celestial
por haberme ofrecido vitalidad y
fortaleza, las necesarias para alcanzar
mis metas personales y vocacionales.

Agradecimiento:

Agradezco al Dr. Lorgio Gilberto Valdiviezo Gonzales por la ayuda universitaria y orientación en el crecimiento de mi estudio. De igual manera agradezco a mis padres por su apoyo incondicional durante la universidad.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VALDIVIEZO GONZALES LORGIO GILBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Aprovechamiento de los residuos de la poda de árboles para la obtención de papel, distrito Los Olivos, 2022", cuyo autor es SALDAÑA JIMENES FREDDY DANIEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 7.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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 vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 15 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VALDIVIEZO GONZALES LORGIO GILBERTO DNI: 40323063 ORCID: 0000-0002-8200-4640	Firmado electrónicamente por: LVALDIVIEZOG el 15-12-2022 20:46:09

Código documento Trilce: TRI - 0490346



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, SALDAÑA JIMENES FREDDY DANIEL estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Aprovechamiento de los residuos de la poda de árboles para la obtención de papel, distrito Los Olivos, 2022", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
FREDDY DANIEL SALDAÑA JIMENES DNI: 47076676 ORCID: 0000-0002-3245-0247	Firmado electrónicamente por: FSALDANAJ el 15-12- 2022 20:17:19

Código documento Trilce: TRI - 0490349

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	18
3.1 Tipo y diseño de Investigación	18
3.2 Variables y Operacionalización	19
3.3. Población y muestra.....	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos (Anexos)	20
3.5 Procedimientos.....	21
3.7 Aspectos éticos	25
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSIÓN:	40
VI. CONCLUSIONES.....	42
VII. RECOMENDACIONES:.....	43
REFERENCIA.....	44
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1:Matriz de Operacionalización de las variables.....	19
Tabla 2:Instrumentos y técnicas de recolección de datos.	20
Tabla 3:Características físicas y químicas de residuos de poda de árbol Lúcumá (<i>Pouteria lucuma</i>).	26
Tabla 4:Promedio general de las características físicas y químicas de residuos de poda de árbol Lúcumá (<i>Pouteria lucuma</i>).	27
Tabla 5:Características físicas y químicas de residuos de Pseudotallo de plátano	27
Tabla 6:Promedio general de los parámetros de Pseudotallo de plátano.....	28
Tabla 7:Resistencia a la compresión (kg/ cm ²)	28
Tabla 8:Resultado general de la resistencia a la compresión.....	29
Tabla 9:Cuadro general de repeticiones para obtención de papel ecológico.....	30
Tabla 10:Cuadro del peso del papel ecológico:.....	31
Tabla 11: <i>Pruebas para hallar papel ecológico</i>	33
Tabla 12:Rendimiento en relación a la pulpa celulósica.....	34
Tabla 13:Número de hojas.....	34
Tabla 14:Resistencia a la compresión del papel ecológico.	35
Tabla 15:Tabla general del cálculo de gramaje.....	36

Índice de figuras

Figura 1:Pretratamiento	21
Figura 2:Pretratamiento de poda de árboles de Lúcumá (<i>Pouteria lucuma</i>).....	21
Figura 3:Pasos para obtener pulpa de papel ecológico.....	22
Figura 4:Recaudación de residuos de poda de árboles en la Av. Universitaria	23
Figura 5:Residuos de poda de Lúcumá(<i>Pouteria lucuma</i>).....	23
Figura 6:Pesaje de residuos de poda de Lúcumá(<i>Pouteria lucuma</i>).	23
Figura 7:Lavado y secado de residuos de poda de Lúcumá (<i>Pouteria lucuma</i>).....	24
Figura 8: Picado de hojas de residuos de poda para facilitar mejor la cocción.....	24
Figura 9:Cocción de hojas de residuo de poda de árbol de Lúcumá (<i>Pouteria lucuma</i>) sin usar NaOH	24
Figura 10:Cocción de hojas de residuo de poda de árbol de Lúcumá (<i>Pouteria lucuma</i>) usando NaOH.....	24
Figura 11: Determinación de pH	24
Figura 12:Residuos de Poda de árboles Lúcumá (<i>Pouteria lucuma</i>) con Pseudotallo de plátano. e NaOH.....	25
Figura 13:Residuos de poda de árboles Lúcumá (<i>Pouteria lucuma</i> y Pseudo tallo de plátano.....	25
Figura 14:Estadística del peso del papel ecológico.....	32
Figura 15:Resistencia a la compresión del papel ecológico.	36
Figura 16:Gramaje de papel ecológico.	39

RESUMEN

El objetivo fue evaluar el aprovechamiento residuos de poda de árboles para la obtención de papel, distrito Los Olivos 2022; este estudio es de tipo aplicada. Se utilizó los residuos de poda de árboles de Lúcumá (*Pouteria lucuma*), para su pretratamiento se analizaron los parámetros físicos y químicos; como cenizas, pH, celulosas, lignina color, textura, temperatura y humedad de las muestras. Por otra parte, se determinó las características química y física de residuos de podas de árbol de Lúcumá (*Pouteria lucuma*) que influyen en la obtención de papel ecológico. Así como también se determinó las características química y física de pseudotallo de plátano que influyen en la obtención de papel ecológico, se determinó la mejor característica mecánica y física del papel obtenido de los residuos de poda de árboles Lúcumá (*Pouteria lucuma*) y por último se determinó el rendimiento del papel obtenido del aprovechamiento de los residuos de la poda de árboles de Lúcumá (*Pouteria lucuma*), con lo que se concluyó que por cada 5Kg de residuos de poda de árbol de lúcumá se genera 26 hojas A4. Cabe mencionar que se reutilizó la misma agua donde se ha utilizado la celulosa de residuos de poda de árbol de Lúcumá (*Pouteria lucuma*), para obtener papel ecológico.

Palabras clave: Residuos de poda, papel ecológico, gramaje, compresión y Pseudotallo de Plátano.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the use of tree pruning residues to obtain paper, Los Olivos district 2022; This study is applied type. The pruning residues of Lucuma trees (*Pouteria lucuma*) were used, for their pre-treatment the physical and chemical parameters were analyzed; such as ash, pH, cellulose, lignin, color, texture, temperature and humidity of the samples. On the other hand, the chemical and physical characteristics of Lucuma tree pruning residues (*Pouteria lucuma*) that influence the obtaining of ecological paper were determined. As well as the chemical and physical characteristics of the banana pseudostem that influence the obtaining of ecological paper, the best mechanical and physical characteristic of the paper obtained from the pruning residues of Lucuma trees (*Pouteria lucuma*) was determined and finally determined the yield of the paper obtained from the use of residues from the pruning of Lucuma trees (*Pouteria lucuma*), with which it was concluded that for every 5Kg of residues from the pruning of the Lucuma tree, 26 A4 sheets are generated. It is worth mentioning that the same water was reused where the cellulose from Lucuma tree pruning residues (*Pouteria lucuma*) has been used, to obtain ecological paper.

Keywords: Pruning residues, ecological paper, grammage, compression and Pseudostem of Banana.

I. INTRODUCCIÓN

La realidad problemática que se expone en nuestra humanidad es la mala gestión de residuos de poda debido a que no se dan un aprovechamiento adecuado, generando problema paisajístico, focos infecciones y acumulaciones en volúmenes grandes y por su contenido de agua que pueden llegar a un estado de descomposición generando gases de metano y afectando a nuestro planeta.

La Comisión para la Cooperación Ambiental (2017) nos dice que al descomponerse la materia orgánica en los rellenos sanitarios se generarán gases conocidos como efecto invernadero como el gas metano y dióxido de carbono, las cuales estarían afectando a la salud pública y a la calidad del aire. Por ello es crucial que estos residuos de materia orgánica deben de pasar por un proceso de digestión, anaerobia, compostaje, y codigestión; la cual nos permitirá la reducción de espacios en un relleno sanitario.

La Comisión para la Cooperación Ambiental (2017) refiere que, en los países como Canadá, Estados Unidos y México en su conjunto generan 265 millones de toneladas anuales de residuos orgánicos, la cual para el sector comercial e industrial se desvían aproximadamente el 75 millón de toneladas en procesos de digestión anaeróbica y compostaje industrial y los 190 millones se va a una disposición final. Estados Unidos y Canadá se han inscrito de manera individual en relación a una tasa de desvío de un 32% de residuos de materia orgánica en contraste con la tasa del país de México en un 7%.

En el distrito de Los Olivos el 95% de residuos de poda de árboles se van directamente al relleno sanitario, por lo tanto, a la Municipalidad de los Olivos le genera dos problemas principalmente; en la parte económica se gasta por el traslado y mantenimiento para su respectiva disposición final; y en ámbito ambiental es que estos residuos de poda de árboles al descomponerse generan gases de metano ,así como también ocupan mucho volumen en un relleno sanitario (Subgerencia de áreas verdes de la Municipalidad Distrital de Los Olivos ,2020).

Esta investigación se lleva a efecto dado que se detectó la necesidad que el distrito de los Olivos realice un buen aprovechamiento a los residuos de poda y de esa manera evitamos que el relleno sanitario se sature, es decir, que llegue a su máxima capacidad de almacenamiento.

Según la subgerencia de áreas verdes de la Municipalidad Distrital de Los Olivos (2020) nos menciona que se recogen 2800.49 toneladas métricas de maleza anualmente, las cuales son generadas de las áreas verdes de la zona norte, centro y sur del distrito. Estos residuos de maleza una pequeña parte es utilizado para la elaboración de compost y el resto es trasladado al relleno sanitario autorizado.

Según la Municipalidad de Lima (2016) refiere que el análisis de caracterización de desechos sólidos municipales del año 2016, el 63,48% de los residuos sólidos originados en el territorio de Lima compete a los residuos orgánicos. Los residuos orgánicos precisan de valor económico, a pesar los impactos negativos que estos ocasionan se evalúan de manera inmediata, entre los que se encuentran la contaminación de suelo, aire y aguas subterráneas, generación de plagas, malos olores entre otros.

Sistema Metropolitano de Información Ambiental (2019) nos menciona que la Municipalidad de Lima cuenta con un Centro de Compostaje en alianza con una Institución Educativa N° 103 Luis Armando Cabello y viene impulsando la implementación de un Centro de Compostaje de Valorización de los Residuos Orgánicos en alianza con otra institución Educativa Simón Bolívar, con el fin de promover la aplicación de tecnologías amigables con el medio ambiente que permita disminuir y administrar una parte de gran cantidad de residuos orgánicos que se ocasionan en el distrito.

El **Problema general** de la presente investigación fue: ¿Será posible obtener papel a partir del aprovechamiento de residuos de poda de árboles, distrito de Los Olivos 2022?

Los **Problemas específicos** de investigación son: ¿De qué manera las características química y física de residuos de podas de árbol de Lúcumá (*Pouteria lucuma*) influyen en la obtención de papel ecológico?, ¿De qué manera las características química y física del pseudotallo de plátano influyen en la obtención de papel ecológico? ¿Cuáles son las características mecánica y física del papel obtenido de los residuos de poda de árbol Lúcumá (*Pouteria lucuma*)? ¿Cuál será el rendimiento del papel obtenido del aprovechamiento de los residuos de la poda de árboles en el distrito de Los Olivos 2022? **Justificación práctica**, este estudio se realiza con el fin de aprovechar los residuos de poda de árboles aplicando técnicas manuales para obtener papel ecológico. **Justificación social**, esta investigación se lleva a cabo por la escasa y limitada información en relación a la elaboración de papel ecológico a partir de los residuos de poda de árboles en el distrito de Los Olivos, por lo cual se pretende concientizar a la municipalidad de Los Olivos que si es viable hacerlo. **Justificación ambiental**, es evitar que muchas toneladas de residuos de poda de árbol sean dispuestas en un relleno sanitario, la cual acumularían espacio y generarían gases de metano. **Justificación económica**, La municipalidad de Los Olivos genera gastos en los servicios de transporte y mantenimiento de residuos de poda de árboles en el relleno sanitario, por lo que se debe procurar aprovechar al máximo los residuos de poda de árbol en elaborar papel artesanal; y con ello generar pequeños puestos de trabajo en la población.

El **objetivo general** de la investigación nos ofrecerá un mejor entendimiento para el progreso de la investigación, el cual fue determinar la obtención del papel a partir del aprovechamiento de residuos de poda de árboles, distrito de Los Olivos 2022. Los **Objetivos específicos** de trabajo de investigación es determinar las características química y física de residuos de podas de árbol de Lúcumá (*Pouteria lucuma*) que influyen en la obtención de papel ecológico. Determinar las características química y física de pseudotallo de plátano que influyen en la obtención de papel ecológico. Determinar la mejor característica mecánica y física del papel obtenido de los residuos de poda de árboles Lúcumá (*Pouteria lucuma*) Determinar el rendimiento del papel obtenido del aprovechamiento de los residuos de la poda de árboles en el distrito de Los Olivos ,2022

Se obtiene la Hipótesis general, que es:

Es posible obtener papel a partir del aprovechamiento de residuos de poda de árboles, distrito de los olivos ,2022.

II. MARCO TEÓRICO

Refiere que los residuos de poda son aquellos vegetales como ramas de árboles, césped cortado y hojas secas que son generados por el mantenimiento de jardines, agricultura, la conservación de paisajes y espacios públicos (Cortez,2021).

Cárdenas y Tejada (2019) indican que los residuos de poda provienen generalmente de las actividades de mantenimiento de áreas verdes de los distritos, cuyas peculiaridades pueden aprovecharse por diferentes tipos de métodos de valorización. No obstante, no existe un tipo de técnica o estrategia para fomentar un adecuado aprovechamiento de estos residuos orgánicos, que son dispuestos en los botaderos; así como las incineraciones furtivas que suscitan contaminación ambiental.

La celulosa está conformada de extensos enlaces de partículas de glucosa que están anexadas por cadenas de β 1-4 glucosídicos, por la que hacen el enlace sea de manera firme y de una cantidad de polimerización superior a mil. (Bardales, et al., 2020).

Pseudotallo de plátano se asemeja a un tronco, por ello se le denomina falso tallo y está compuesto de agua y por un conjunto de vainas foliares apretadas superpuestas además el pseudo tallo es suficientemente fuerte ya que puede resistir a un peso de 50kg a más (Pedraza, 2019) .

Para llevar a cabo la elaboración del papel se pretende dominar las variables en ambos lados del desarrollo, como secado, molienda, despulpado, ebullición el blanqueado, incluso hasta obtener un punto de equidad en la eficacia de la evolución. Se precisa un ensayo utilizando una prueba específica, consecutivamente del diseño experimental, así como una metodología cuantitativa para examinar y manejar los datos adquiridos (Bernal,2006).

Gonzales, et al., (2016) estimó las características químicas y físicas de la poda de plantas, y se obtuvo como resultados: tallos de rosa entre 61% y 64% de celulosa, lignina entre un 25% a 26%; pétalos de rosa entre un 53% a 57%, lignina entre un 17% a 22%; tallos de girasol entre un 44% y 46%, lignina entre un 15% a 18%; tallos de clavel entre 39% a 43%, lignina entre 22% a 30%. Concluyendo que la caracterización de algunas concentraciones de celulosa como es el caso de tallos de rosa, tallos de girasol y tallos de clavel se convierten en materia prima factible para la obtención de papel, sustituyendo materiales como el caso de la madera podrían transformarse en una solución para las distintas dificultades que se interponen.

Ceballos, Miliani y de Paula (2019) hicieron una comparación entre fibras de pulpa de caña de azúcar, eucalipto y pino en la producción de papel, cuyo objetivo general de trabajo fue comparar las propiedades mecánicas y las físicas de papeles adquiridos a partir de la caña de azúcar en función de su celulosa extraída pinus y eucalipto se hizo por el método craft, por la cual se emplearon cuatro muestras de papel: celulosa adquirida al 100% de fibra de eucalipto (II), 75% celulosa de bagazo de caña de azúcar más 25% celulosa Pinus (IV), 75% celulosa de eucalipto más 25% celulosa Pinus (III) y celulosa adquirida al 100% de fibra de caña de azúcar (Y). Como resultado se obtuvo el papel a partir de la celulosa de caña de azúcar con unas características mecánicas y físicas parecidas al papel tradicional hecho con eucalipto.

Asimismo, el papel generado a través de este reemplazo de fibras de Eucalipto por las fibras de bagazo en la caña de azúcar en la que se evidenció las características mejoradas enfocadas a la resistencia y desgarrado, tanto en su contenido de humedad como por su porosidad. La investigación es de un enfoque cuantitativo y de tipo aplicada, el alcance de dicha investigación es explicativo y de un diseño experimental de tipo post y pre prueba.

Colin (2021) menciona que el potencial del uso de residuos de fibras llamada "Opuntia ficus indica" (O.F.I) para obtener papel. Por ello el método que se empleó fue la caracterización de la materia prima, el pulpeo, la soda a través de un modelo, análisis estructural de sus fibras, refinación de pulpa y la

caracterización de sus hojas. El contenido de lignina, el alfa-celulosa, holocelulosa y extractivos en etanol entre benceno como las cenizas fue en porcentajes de 2.4 ± 0.3 , 61.6 ± 5.7 , 53.7 ± 0.1 , 7.1 ± 0.3 y 26.4 ± 0.1 , correlativamente. El promedio de largo de las fibras, lumen, ancho, y el espesor de la pared celular fue de $18.8\pm 6.1\mu\text{m}$, $1.1\pm 0.3\text{ mm}$, $12.1\pm 5.4\mu\text{m}$, $4.3\pm 1.0\mu\text{m}$. Asimismo, estas condiciones de pulpeo fueron de 20% y 28% de NaOH, $175\text{ }^\circ\text{C}$ y $160\text{ }^\circ\text{C}$, durante 60 minutos y 120 minutos y a una escala de licor entre fibra de 9 a 1. El tratamiento de pulpeo en fue en un 28% de NaOH, $175\text{ }^\circ\text{C}$ y 120 minutos evidenció un bajo valor de Kappa al 29.60 ± 1.7 y una productividad de porcentaje total de 32.2 ± 1.6 . De manera global el índice de la tensión fue de $36.0\pm 5.0\text{ Nm/g}$, resistencia al doblado (166 veces), longitud de ruptura de $3.7\pm 0.5\text{ km}$, con una deformación de porcentaje de 1.7 ± 0.3 , índice de rasgado de $7.3\pm 0.0\text{ mN.m}^2/\text{g}$, índice de estallido de $3.2\pm 0.4\text{ KPa.m}^2/\text{g}$, y una porosidad mayor a 120 s La pulpa que se obtuvo fueron equiparable con valores generados en pulpa de fibras no maderables y maderables.

Minaya, et al., (2018) en su investigación tuvo como objetivo investigar la obtención papel en función de la pulpa celulósica, usando residuo de hoja de maíz de una variedad color blanca. En este estudio, se experimentó con hojas de maíz, así como el hidróxido de sodio y el peróxido de hidrógeno. Este proceso se llevó a cabo el secado, molienda, pesaje, y la cocción de hojas introducida en el hidróxido de sodio a $95\text{ }^\circ\text{C}$. Por otra parte, se hizo el moldeado, blanqueamiento de la fibra con peróxido de hidrógeno, lavado en agua destilada, y por último prensado en la pasta celulósica.

Carvajal, Díaz y Jiménez (2019) refiere que en el departamento de Huilca se recauda una producción de arroz mayor a 36000 toneladas por año, sin embargo, la mala disposición final del tamo de arroz ha hecho que la contaminación proliferare debido a la quema a gran escala. Por ello se considera aprovechar el tamo de arroz ya que contiene celulosa y es viable para obtener papel ecológico con una mínima calidad estándar a través de las etapas de blanqueamiento, proceso Kraft, y su respectivo secado.

El espesor es la distancia que consiste entre las dos caras del papel dividido en forma perpendicular entre las dos caras. Asimismo, su valor de medida es la micra(μm) y milímetro (mm) (Artekatu, 2021).

El gramaje es una de las peculiaridades más reconocidas del papel, ya que una hoja de papel se basa en su peso en gramos sobre una superficie de un metro cuadrado, es decir, que su unidad de medida es g/m^2 (Artekatu, 2021).

Los gramajes según la NTP 272.128(2010) se agrupan en los siguientes resultados:

Cartulina: El gramaje fluctúa entre 130 a 240g/m^2

Papel: El gramaje menor fluctúa entre menor o igual a 120g/m^2

El cartón es un material fibroso que se obtiene en función a la sobreposición de estratos de papel proveniente de fibras de celulosa que son extraída de la madera, por ello se diferencia del papel por ser mayor en gramaje y en grosor (Rajapack ,2020)

Celulosa, es un polímero opulento encontrado en el ambiente, y solicitado para la industria papelera, textil y de madera. En el contexto mundial la elaboración y la generación de celulosa se basa en fuentes maderables. Sin embargo, en la actualidad se buscan productos ecológicos que puedan reemplazar esta fuente primaria de la celulosa hallada en la madera contemplando el cuidado del ambiente (Quihue,2017,p.82)

Los residuos orgánicos son aquellos materiales que se biodegradan y que provienen de animales o de plantas (Miller ,2020)

Guevara, et al., (2020) manifiestan que el papel está constituido por fibras y se pueden encontrar en especies de vegetales que están unidas entre sí, a través de puente hidrógeno; así como también están conformada por celulosa.

Sibaly y Jeetah (2017)refieren que en el todo mundo existe deforestaciones que generan un gran impacto negativo, por ello se ha considerado el uso de los desechos agrícola de piña como alternativa en la producción de papel por ello se

empleó las fibras de hojas de piña con el bagazo de caña con diferentes escalas de 100:0,40:60,60,40,80:20.se despulpó la hoja de piña a través de soda con una concentración del 15% p/v por 90 minutos a 90C°. Se obtuvieron papeles con sus respectivas propiedades mecánicas y físicas. El grosor promedio general fluctúa entre 0,232mm a 0.304mm, evidenciando la proliferación de grosor del papel con la proliferación del gramaje de 58,19g/m² hasta 63.3g/ m². el papel más absorbente era 100% de piña. Así como también se evidenció el índice de estallido (0,84kPa m² /g) y el índice de la tracción(6,5Nm/g). La relación entre el bagazo y la piña fue 40:60 la cual resultó el papel que más resiste a la abrasión de 21 vueltas y la pérdida en peso de 0.86% con el empleo del papel esmeril grado y las 200 células en carga (g).

Velásquez (2018) elaboró papel artesanal a partir de la corona de piña (*Ananas comosus*) la cual trabajó con una muestra de 5Kg de corona de piña la cual realizó 3 procesos en el primer proceso sin blanqueamiento de la corona de piña, en el segundo proceso usó NaClO como blanqueador en la corona de piña y en el tercer proceso aplicó el H₂O₂ como blanqueador en la corona de piña, asimismo presentó un mayor gramaje en el primer proceso con 86.26g/m². Respecto al rendimiento obtuvo un valor bajo de 26.12% en el segundo proceso, y un máximo valor de 26.26% en el proceso 01. De igual manera generó 29 hojas A4. Por otra parte, para la cocción de la materia prima utilizó 10g de NaOH por cada 1kg de residuos de corona de piña (*Ananas comosus*).

Ávila, Guzmán y García (2018) elaboraron papel a partir de la cascarilla o endocarpio de cacao. Los procesos que realizaron fueron: descascarillado del cacao, después para la obtención de la celulosa la cascarilla puso en una solución de 0,5% de soda caustica a una temperatura de 120°C por 60 minutos, luego agregaron almidón de yuca como agente encolante, seguido a eso se homogeniza y reposa por 5 minutos. Posteriormente la pasta que obtuvieron fue puesta en moldes de la figura del papel y finalmente realizaron el secado a una temperatura de 36°C por 48 horas.

Minaya, et al., (2018) utilizaron hojas de maíz blanco para la elaboración de papel. Los procedimientos que empleo fue: el secado de las hojas por 12 horas

a una temperatura de 80°C mediante una estufa, después las hojas secas se molieron en granos finos, luego las hojas secas trituradas fueron puestos en una solución de hidróxido de sodio para su cocción cuya concentración va de 0.5% a 2% a una temperatura 95% por una hora para que esta solución reposara por 4 días, sucesivo a eso el autor tamizo el producto para separar la fibra del licor, la fibra conseguido del tamizado se lavó con agua destilada. Posteriormente se realizó el proceso de operación de blanqueamiento en que se utilizó la concentración de peróxido de hidrogeno en un 20.19% y una concentración de hidróxido de sodio en un 2.31 %.

Mendoza y Vera (2019) utilizaron el pinzote de la planta de banano para la producción de papel, para ello realizaron el aislamiento del pinzote en un contenedor de plástico el cual fue utilizado como un reactor anaerobio durante 15 a 20 días con la finalidad de que quede aislado del oxígeno externo y pueda realizarse la fermentación, luego se realizó la cocción del pinzote para la eliminación lignina, después los autores realizaron proceso de lavado y aclarado en donde utilizaron el hidróxido de sodio al 10% por 24 horas obteniendo un color rubio claro, después se realizó la desfibrado en donde las fibras tuvieron una longitud de 2.5 y 3 mm , posterior a ello se realizó el secado a una temperatura de 120°C obteniendo así un papel de color ámbar y con una textura suave.

Jaffur y Jeetah (2019) usaron el *Pandanus utilis* en la elaboración del papel, se tomaron las hojas y tallos los que fueron lavados y cortados en trozos de tamaño de 1 – 2 cm, luego las muestras se secaron a una temperatura de 60°C en un horno por 4 días, después las muestras fueron puestas en una bolsa plástica hermética para que luego se realice la cocción y despulpado, en el proceso del despulpado utilizaron 14% de NaOH y 4% de Na₂S a una temperatura de 90,0± 2,5 °C por 1.5 horas , posteriormente se filtro el licor negro y se retuvo el residuo solido de color marrón, seguidamente las muestras fueron puestas en los moldes luego se hicieron secar a temperatura ambiente por 48 horas. El papel obtenido tuvo un grosor medio va desde 0,261 ± 0,027 mm.

Chungsiriporn, et al., (2022) elaboraron papel a partir de fibras de palma aceitera, la producción del papel inicio con el lavado de las fibras de palma aceitera para

luego ser secados a una temperatura de 50°C en una estufa, después se utilizó 1000 g de fibras de palma aceitera en 4000 mL de solución de hidróxido de sodio con una concentración de 20% p/v a una temperatura de 120°C por 6 horas, luego la pulpa se exprimó para quitar el hidróxido de sodio, sucesivo a ello se utilizaron 300g del peso húmedo de la pulpa para formar la hoja del papel cuyo tamaño del marco del papel fue de 400 × 400 mm² así mismo el espesor del papel estuvo entre 0,92 mm y 2,20 mm.

Moreno, Robles y Rojas (2019) usaron la cáscara de naranja para la elaboración del papel, utilizó 500 g de cáscara de naranja que fue lavado con chorros de agua, después la cáscara se puso en una licuadora para la trituración, luego la muestra triturada se pone en una tina con 5L de agua purificada, posteriormente se sumerge un bastidor en la tina para que la mezcla cubra toda la malla, sucesivo a ello se saca el bastidor y se pone encima de un papel absorbente y finalmente el secado es con el sol. El papel que obtuvieron los autores tiene las siguientes características: el peso fue de 37 g, el color fue beige, el tamaño fue de 17 cm² y el espesor fue de 0.2 cm.

Ordoñez y Sepúlveda (2016) refieren que a mayor cantidad de celulosa de pseudotallo de plátano, mayor será su alto contenido de fibra celulósica apta para su aprovechamiento, asimismo se verificó que los residuos de plátano son viables para la obtención de papel de alta calidad.

Gonzalo, et al., (2017) evaluaron 6 tipos de residuos agrícolas distintos como okra (*Abelmoschus-esculentus*), guisante (*Pisum-sativum*), espárragos (*Asparagus officinalis*), chile (*Capsicum annum*), tallos de pimiento de morrón y haba (*vicia faba*). se obtuvo los rendimientos de despulpado elevados al 60%(m/m), excepto a los tallos de guisante o sea al 43%. respecto a los análisis de Kajaani de fibras. Se evidenció longitudes de fibras que son aceptables en los casos de 0.64mm hasta 0,92mm), sin embargo, el promedio más pequeño que las longitudes de pulpas en relación al papel ondulado comercial llegó a ser de 1, 27mm. Se obtuvieron hojas de papel de manera manual, tanto de mezclas de las pulpas con pulpas de OCC. Por otro lado, se evaluó las nuevas fibras en un papel para la elaboración de cartón de los 06 residuos probado; la fibra de okra se evidenció

una mejor propiedad más que la fibra del papel comercial, es decir, que los índices Concora Medium test equivalente a $1,5\text{Nm}^2/\text{g}$ y $1,1\text{Nm}^2/\text{g}$ correspondientemente. Y los índices de explosión equivalente a $2,3\text{kPam}^2/\text{g}$ y $1,7\text{kPam}^2/\text{g}$ correspondientemente. Asimismo, se proporcionó de manera similar a las propiedades de fibras de óptima calidad generadas desde miscanthus (*Miscanthus giganteus*). Por último, los residuos de haba podría ser una materia prima importante, sin embargo, sus propiedades no son consideradas como los residuos de Okra.

Ríos (2017) obtuvo papel artesanal en base a residuos de corteza de naranja producido en los puestos de juguerías de las instalaciones del emporio de Tahuantinsuyo distrito de Independencia, 2017. Como producto se extrajo una suma límite de 17 hojas de papel elaborada en base del muestreo de 5kg de residuo de mesocarpo de naranja. Así mismo la resistencia ante el rasgado era de 200gf y como índice fue de 15.30. Los gramajes de estas hojas se produjeron con las fibras del mesocarpo que fluctúa entre $80.17\text{g}/\text{m}^2$ y $176.37\text{g}/\text{m}^2$. Finalmente un 50% llegó a hacer cartulina de acuerdo a la NTP 272.128(2010).

Según Cieza (2020) elaboró papel a partir de la corona de piña, la cual hizo 03 procesos: Tratamiento 03: con blanqueamiento en la pulpa de una hoja entera empleando el Hipoclorito de sodio (NaClO), tratamiento:02 con blanqueo en la pulpa con hojas fraccionadas con el Hipoclorito de sodio (NaClO) y Tratamiento:01 sin blanqueamiento en la pulpa de la corona de piña. Por ello se suministraron 5kg a cada proceso. Finalmente se obtuvo pulpa de los 3 procesos que fueron estables para la elaboración de papel que se generó 29 hojas de A4 debido a que la hoja de papel un llegó a ser un excelente resultado en función del gramaje que fue el primer proceso con un $86.26\text{g}/\text{m}^2$, el gramaje expresó 116 um, siendo semejante a su grosor; así como su muestra de blancura se consiguió en los procesos 2 y 3 a un 59.5%. Por otro lado, el análisis de rasgado de la muestra 01 fue una excelente resistencia con $12,2\text{mN}\cdot\text{m}^2/\text{g}$.

Condor (2018) empleó 2Kg de raquis de plátano con 03 procesos NaOH al 10%, NaOH al 15% y NaOH al 20%. Al principio se evaluaron las características tanto físicas como químicas de los residuos de raquis de plátano, asimismo el producto final de las características del papel artesanal se obtuvieron gramaje del papel con 64,5g/m² lo cual fue directamente proporcional con el espesor, cuyo resultado fue de 140um; y respecto a la dosis óptima se usó 400g de NaOH por cada 2kg de raquis de plátano. Y finalmente se obtuvieron 15 hojas de papel A5 y A4.

Musfirah, et al., (2022) hace referencia que las plantas de Bambú es una alternativa como materia prima para obtener papel, de esta manera se tuvieron que despulpar, usando la pulpa de soda antraquinona conocido como AQ, sin embargo, no se llevó ningún proceso de mezcla en todas sus etapas para verificar sus propiedades mecánicas para obtener papel de la planta Bambú de diferentes especies y edades. Se usó el 20% de NaOH en una temperatura de 170C° de despulpado. Por otro lado, se verificó que el Bambú beting es una materia prima con un gran potencial para la producción de papel y pulpa ya que sus propiedades mecánicas son más altas en contraste de Aur y Semantan.

Moreno, et al., (2016) en su trabajo de investigación de aprovechamiento de residuos vegetales de vástago de plátanos, tallos de girasol y de pétalos de rosas para la elaboración artesanal de papel refiere a que existe cierta similitud al obtener celulosas a partir de los árboles, ya que son producidos en los mercados de la ciudad de Bogotá. Por ejemplo, se tiene el 70.5 toneladas por día de los residuos generados en esta ciudad. Por lo que el 88.5% de los residuos generados son de hortalizas, verduras y frutas que lamentablemente no son aprovechadas.

Por esta razón se tuvo que elaborar hojas de papel incorporando distintos porcentajes de cada resto vegetal mezclado con pulpa de papel reciclado de manera triturada, cuyo fin es diferenciar las características óptimas de calidad en relación a la resistencia de penetración, humedad, estabilidad y pliegue.

Alagbe, et al., (2019) mencionan que la madera blanda es una alternativa para reemplazar a la madera dura, ya que éste último tarda años en madurar para su

respectivo uso en las industrias. Por esta razón se trabajó con los desechos de maíz amarillo como una alternativa para obtener papel y pulpa en la industria. Para llevar a cabo este análisis se tuvieron que secar las vainas, cortar y triturar en trozos para su respectiva digestión, además de verificó sus propiedades físicas, mecánicas y químicas; por último, se comparó con otras zonas del país como el caso de las fibras de origen nigeriano: paja de arroz, algodón de seda entre otras. Se obtuvo pulpa con fuente de lignina($13,72 \pm 1,21\%$), celulosa ($53,26 \pm 1,11\%$), Cenizas($1,27 \pm 0,23\%$), solubilidad en agua fría ($15,20 \pm 2,11$) solubilidad en agua caliente($6,14 \pm 2,43$). Por otra parte se obtuvieron las propiedades mecánicas del papel, como la resistencia al estadillo($282,163 \text{ kPam}^2/\text{g}$), índice de tracción ($3,9 \text{ Nm/g}$), resistencia al desgarró($146,119$), resistencia a la tracción($257,6 \text{ N/m}$) y finalmente se verificó que las propiedades de la vaina del maíz es mucho mejor que las fibras de arroz, sin embargo no es tan bueno como el caso del bagazo y las fibras de algodón.

Daza, et al., (2016) nos menciona que los residuos de corona de piña tienen celulosa de 11% a 45% y de 10% a 30% de lignina. Asimismo, los tallos de rosa, el vástago de plátano, cáscara de mango, girasol y pellejo de yuca son materias primas, las cuales son viables para obtener papel y sustituir a la madera.

Sharma et al., (2020) en su artículo de investigación refiere que la Sarkanda es un tipo de maleza no maderera con sucesiones de blanqueamiento sin cloro y sin cloro elemental, además que puede servir como materia prima para la obtención de papel en las industrias. Esta perspectiva nos permite disminuir la producción de diversos contaminantes. Por ello se evaluó sus componentes químicos como el comportamiento de propiedades morfológicas, producción de celulosa, resistencia de papel. Este estudio manifiesta que la celulosa abarca el $36.2 \pm 0.5\%$, cenizas $8.2 \pm 0.3\%$, lignina a $21.2 \pm 0.22\%$ y por último la hemicelulosa $35.2 \pm 0.41\%$. Esta producción de pulpa llamada soda(antraquinona) de Sarkanda se empleó el 15% de álcali activo, y como resultado cedió pulpa no blanqueada, cuyo índice Kappa fue de 14.7 con una productividad de pulpa de 54.6%, así como 16.0 Cp de viscosidad; usando una sucesión de blanqueo liberado de cloro.

Guevara, et al., (2020) determinaron la caracterización fisicoquímica de las cáscaras de maracuyá como celulosa, lignina y hemicelulosa; asimismo con su respectivo proceso para obtener papel a partir de cáscara de maracuyá, la cual se empleó el método estadístico de Taguchi, a partir de lo obtenido se determinó sus propiedades fisicoquímicas como la facilidad de pliegues, resistencia, color, textura y humectación. Y finalmente se obtuvo un material con una temperatura de 40C°, un tiempo de secado de 8 horas y una concentración de 500g.

Ramdhonee y Jeetah. (2017) nos menciona que los pseudotallos de banano es competente para la utilización de fibras de banano para la obtención de papel de regalo. Esta fibra se empleó con papel usado y el bagazo de caña de azúcar para poder generar en correspondencia de 80:20, 20:80, 60:40, 40:60. Por otra parte la caña de azúcar y el bagazo proveniente de Banano se extrajeron las pulpas de manera química usando el Na₂S al 4% e NaOH equivalente al 12% en el transcurso de 1.5 horas. Los grosores de estos papeles fueron de 0.263 ±0.04mm. el papel de bagazo equivalente al 100% y el banano al 100% manifestaron una absorbencia de 2.17 y 2.15 segundos y llegaron a hacer el 2.25 tandas más que el papel equivalente al 100% usado. Dichas correspondencias de mezcla de bagazo y banano. La añadidura del 20% de bagazo manifestó un índice de tracción de 18.97 Nm/g. por ello el índice superior fue del papel de plátano, la cual se llevó a cabo una mezcla de papel desechado equivalente al 20%, es decir 2.00 kPa m² /g. Asimismo el índice de tracción superior lo manifestó el papel de plátano con equivalente de 20% de papel usado, es decir, 29.4 Nm/g. Para las correspondencias de mezclas de bagazo banano, más el 20% de bagazo manifestó un índice superior de 0.88 kPa m² /g. La resistencia óptima al desgaste fue de 180 rondas la cual fue evidenciado con un papel de banana al 100% el papel de residuo en un 20% de mixtura y el bagazo en un 20% evidenciaron una resistencia suprema de 120 rondas y 136 rondas respectivamente 20 a 40% de papel gastado de 5,4 a 5.8% de pérdida de peso y de 10 a 30% del producto de bagazo que fluctúa entre el 10.0 a 15.5% de pérdida a su peso.

Nadhirah y Jai (2022) refieren que la elaboración de papel y pasta se emplea el NaOH para eliminar la lignina, sin embargo, no se llevó a cabo hacer la hidrólisis de manera contemporánea con la celulosa, de esta manera se tuvo que

consolidar la optimización la celulosa y suprimir la lignina. Por esta razón se tomó en cuenta el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) al igual que un agregado para reducir hidrólisis de la celulosa.

El diseño conformado central (CCD) y con el método de superficie de respuesta (RSM) se usó optimizó la carga de EDTA y NaOH con el ejemplar estadístico cuyo propósito adquirir una mayor productividad de pulpa. Según el análisis de varianza (ANOVA) manifestó una cierta interacción entre EDTA y NaOH para la cabida de celulosa, así como la productividad de la pulpa. Empleando la mejor calidad de EDTA al 10% y de NaOH al 17%; cabe mencionar que en 30 minutos el despulpado de los tallos de banano al $100\% \pm 5$ °C surgió un incremento en la productividad de la pulpa suprimiendo la lignina y la cabida de celulosa cercano a un 18.5%, 1.1% y 0.6% proporcionalmente, en relación al contraste de la disminución sin contar con EDTA. La transformada de Fourier conocido como FTIR manifestó la existencia de franjas de elongaciones de C-N y de éster de la celulosa extraídas con NaOH entre EDTA en función a la exitosa esterificación del conocido EDTA en la pulpa de dicha celulosa. Otro estudio siguiente del grado de polimerización de término medio a la viscosidad se verificó que la pulpa sustraída con NaOH entre EDTA igualmente contiene un grado superior en relación a la pulpa sacada sin contar con el EDTA. en conclusión la esterificación con el EDTA ha defendido efectivamente a la celulosa en contraste a la hidrólisis alcalina por NaOH. Por esta razón el agregado de EDTA es una visión favorable para optimizar la productividad de la pulpa en un elevado grado de polimerización.

Bhardwaj, Kant, y Singh (2019) hace referencia de los efectos negativos que recae sobre el medio ambiente en el país de la India, ya que queman los residuos agrícolas por el tema de rastrojos. Sin embargo, esto se puede aprovechar de una manera sostenible en la producción de papel, pero lamentablemente sus propiedades de estos residuos son deficientes. Por este motivo que se realizó un estudio en la cual consiste mezclar la pulpa agrícola conjuntamente con el almidón llamado quitosano o también con el nombre catiónico, y con la pulpa de madera de consistencia resistente. Se verificó el empleo del conocido almidón oxidado.

Por esta razón el aditivo mojado, dicha dosis de quitosano equivalente a 0.5 kg/t fue lo más favorable que la dosis llamado catiónico igual a 5kg/t con la totalidad de pulpas. El papel resultó desde el 85% de agro, y la pulpa de madera resistente al 15%; y el 0.5 kg/t del llamado quitosano en el límite de humedad posteriormente el encolado de la superficie en conjunto al oxidado de almidón, de esta manera se optimizó la rigidez del Taber, el índice al desgarro. Esta investigación reveló una mejor solidez, así como las características superficiales que tiene la producción del papel en relación con la pulpa de origen agrícola. Posteriormente a la añadidura de biopolímeros en el borde húmedo sin prevención de la superficie.

Bajpai (2021) señala las desventajas y ventajas en emplear la fibra no maderera debido a que poseen una alta productividad para elaborar el papel de manera anual y por cada hectárea. Asimismo, estas fibras no madereras tienen menos lignina en contraste de la madera, por ende, es más factible deslignificar y tiene baja energía de activación. Cabe resaltar que las materias primas no madereras son más económicas que las de madera. Sin embargo, con la nueva tecnología en la actualidad han hecho que las fibras no madereras sean más usadas que las de madera.

Rozo, Gonzales y Villamizar (2016) obtuvieron celulosa a partir de los cogollos de piña, la cual no se aplicó ningún valor agregado como magnesio, soda cáustica entre otros. Se utilizó una metodología en la que consistió separar la celulosa de la lignina, se hizo trozos con un tamaño de 0,5cm² de cogollos de piña, usando una solución obtenida de agua y caña de azúcar con un equivalente en porcentajes en peso 35%,53% y 12% correspondientemente. Después que se retiró la lignina y adquirida la celulosa se añadió hipoclorito de sodio en una solución de 11,5g/L aproximadamente una hora. Después se tamizó y se lavó dejándolo secar en temperatura ambiente por un día, y por último se usó un peso de 0,3kgf/cm² para hacer un prensado manual que permita obtener un papel ecológico.

Bhardwaj et al., (2019) refiere que la mezcla de pulpa agrícola y la madera dura se usó 0,5kg/t o 5kg/t de quitosano la cual mostró un efecto negativo en relación

a las propiedades que son superficiales y la resistencia del papel. En contraste con la dosis altas de 5kg/t de almidón catiónico como agregado en la parte fracción humedad. Por otro lado, el quitosano en una dosis inferior de 0,3kg/t, se evidenció una mejora a favor de las propiedades del papel como la permeabilidad del aire, índice de la tracción, índice de desgarró y la Cobb ⁶⁰.

Gonzalo (2017) en su trabajo de investigación señala que se realizó 6 trabajos de residuos agrícolas, cuyo objetivo era de poder encontrar materia prima como una opción al proceso de pulpado en relación a la parte semiquímica de soda como son los okra llamados *Abelmoschus esculentus*, guisantes-*Pisum Sativum*, Espárragos-*Asparagus officinalis*, chile-*Capsicum annum*, haba-vicia faba y tallos de pimiento conocido como morrón. Se llegaron a obtener pulpados en un rendimiento superior del 60(m/m), excepto al tallo de guisante a un 43%.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de Investigación

La presente investigación pertenece al tipo de investigación aplicada, por lo que se considera solucionar el problema del mal aprovechamiento de la Poda de árboles en el distrito de Los Olivos.

La investigación aplicada, permite sustentar el conocimiento, así como emplearlo en la práctica y de las investigaciones científicas para solucionar a las posibles oportunidades de una mejora cotidiana (Bolaños, 2022).

3.1.2 Diseño de Investigación:

El diseño de investigación fue experimental, puesto a que se operaran las variables, por lo que al modificar los valores de las variables independiente transformaran los valores de la variable dependiente.

Según Arias y Covinos (2021) En su investigación expone que el diseño experimental es un proceso en la cual su característica principal es cerciorar de manera cuantitativa la causalidad de una variable encima de otra, por la que involucra la manipulación de la variable independiente.

3.2 Variables y Operacionalización

Tabla 1: Matriz de Operacionalización de las variables.

Variables dependiente e independiente	Definición conceptual.	Definición operacional.	Dimensiones.	Indicadores.	Unidades/método
Aprovechamiento de residuos de podas. (Variable Independiente)	Sistema verde (2021) difiere que el aprovechamiento de residuos es la recuperación de la materia que son originados de ciertos residuos, en la cual se lleva acabo su reincorporación en su ciclo económico de productividad de manera eficiente a través de procesos tales como el reciclaje y la reutilización.	Se determinó c las propiedades de los residuos de poda del árbol de Lúcumá (<i>Pouteria lucuma</i>) y pseudotallo de plátano sus condiciones de operaciones de ésta.	Características química y física de los residuos de poda Lúcumá (<i>Pouteria lucuma</i>)	Cantidad de celulosa.	Kg
				Humedad -Lignina -Cenizas - pH -Color Celulosa -Textura. Temperatura	% % % 1-14 Visual % Sensorial °C
			Características química y física y del pseudotallo de plátano.	-Humedad -Lignina -Celulosa	% % %
Obtención de papel (variable dependiente)	Formas futuro (2022) menciona que el papel ecológico pasa por un proceso de fabricación en la que se establece criterios para disminuir el impacto ambiental, así como libre de sustancias químicos.	Proceso del papel	Característica mecánica y física del papel obtenido.	Peso	g
				Compresión	Kg/cm ²
				Gramaje	g/m ²
			Rendimiento del papel.	Número de hojas	número

3.3. Población y muestra

La población a estudiar fue conformada por residuos de poda de árbol de Lúcumá (*Pouteria lucuma*). que han sido podados en el distrito de Los Olivos.

Se trabajó con 20 muestras de 5Kg de residuos de poda de árbol Lúcumá (*Pouteria lucuma*), las cuales fueron llevadas al laboratorio para determinar sus parámetros como Humedad, pH, Temperatura, color, textura, cenizas (%), celulosa (%). ASTM D1102 (Cenizas%), ASTM D1103 (celulosa%), ASTM D1106 (Lignina); y sus características físicas y mecánicas como el gramaje y resistencia a la compresión al papel respectivamente, cuyo fin era obtener hojas ecológicas A4.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos (Anexos)

A continuación, se detallará las técnicas y los instrumentos usados en este estudio.

Tabla 2: Instrumentos y técnicas de recolección de datos.

FUENTE	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	Resultados
Av. universitaria, distrito de Los Olivos	Observación	Ficha 01: características físicas en los residuos o restos de poda (anexo 02 y anexo 07)	Se utilizó esta ficha para conocer los datos de las características físicas y su condición de operación de los residuos de poda.
Pulpa de residuos de Poda.	Observación	Ficha 02: Rendimiento de la pulpa de papel obtenida de los residuos de poda de los árboles. (Anexo 05 y anexo 10)	Se verificó el máximo rendimiento de Pulpa.
Comprimido de hojas de Papel en A4.	observación	Ficha 03: Características de papel obtenido (anexo 06 y anexo 11)	Se identificó el número de hojas.
Laboratorio con testificación.	Análisis de laboratorio.	Ficha 04: Valoración y características del papel. (anexo 02 ,anexo 06, anexo 07 y anexo 11)	Se determinó la ficha de resistencia de a la compresión y espesor.

3.5 Procedimientos

Para la obtención de papel a partir de residuos de poda se tuvo que extraer la celulosa a través del uso de soda cáustica.

Previamente para llevar a cabo este proceso se tuvo que pasar por un pretratamiento como se detalla a continuación.



Figura 1:Pretratamiento



Figura 2:Pretratamiento de poda de árboles de Lúcumá (*Pouteria lucuma*).

A continuación, se aprecia los pasos para obtener la pulpa del papel artesanal.

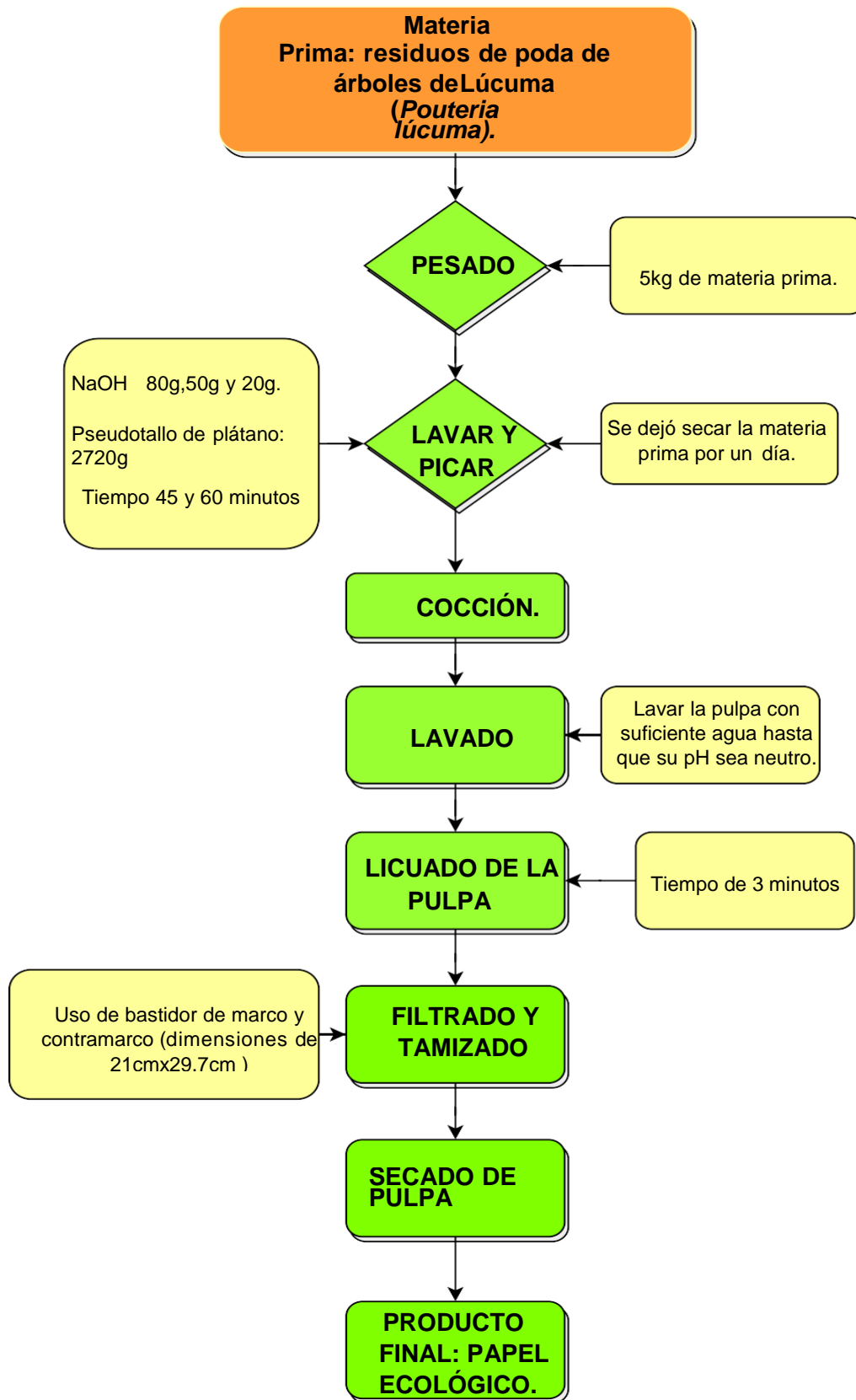


Figura 3: Pasos para obtener pulpa de papel ecológico.

A continuación, se detalla la zona de estudio; así como el proceso para la obtención de papel ecológico a partir de los residuos de poda de Lúcumá (*Pouteria lucuma*).

1.Recojo de residuos de poda: El día 18 de mayo de 2022 a las 14:00 horas se fue recaudar los residuos de poda en la Av. Universitaria del distrito de los Olivos, cuya coordenada UTM fue la zona: 18L 274243mE - 8676464mN. Se realizó la separación de las hojas con las ramas de los árboles, para llevarlas y ser pesadas, tal como se puede apreciar en las figuras 4,5,6 y 7.



Figura 4:Recaudación de residuos de poda de árboles en la Av.Universitaria.



*Figura 5:Residuos de poda de Lúcumá (*Pouteria lucuma*)*



*Figura 6:Pesaje de residuos de poda de Lúcumá (*Pouteria lucuma*). El peso fue de 5kg*



*Figura 5: Lavado y secado de residuos de poda de Lúcumá (*Pouteria lucuma*).*

2. Luego se cortó en pequeñas fracciones para adquirir un mejor hervor se adicionó el NaOH, luego lo colocamos en un recipiente hasta que el agua llegue a ser clara y que su pH sea neutro, dicho proceso se detalla de manera pictográfica en las figuras 8,9,10 y11



Figura 8: Picado de hojas de residuos de poda para facilitar mejor la cocción.



*Figura 9: Cocción de hojas de residuo de poda de árbol de Lúcumá (*Pouteria lucuma* sin usar NaOH).*



*Figura 10: Cocción de hojas de residuo de poda de árbol de Lúcumá (*Pouteria lucuma*) usando NaOH.*

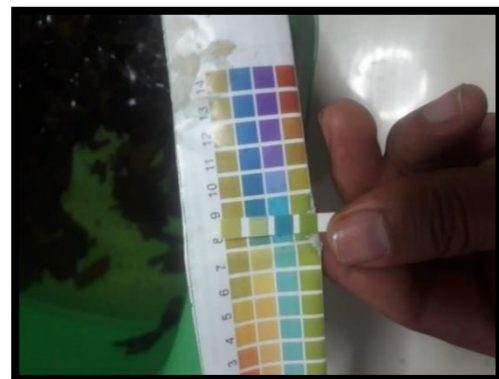


Figura 11: Determinación de pH

3. Se realizó su respectivo licuado, así como el filtro la materia orgánica sobre el bastidor de 210mmx297mm (tamaño A4 de acuerdo a lo establecido por la ISO 216), del mismo modo se dejó escurriendo la hoja durante 5 días, y se estableció en un lugar plano y nivelado. Finalmente se obtuvo el papel ecológico.



*Figura 12: Residuos de poda de árboles Lúcumas (*Pouteria lucuma*), con Pseudotallo de plátano e NaOH*



*Figura 13: Residuos de Poda de árboles Lúcumas (*Pouteria lucuma*) y Pseudotallo de plátano.*

3.6 Método de análisis de datos

En este presente trabajo se define la productividad del residuo de poda, la realización de papel artesanal producido por los residuos de poda, de la misma manera las características del papel artesanal.

3.7 Aspectos éticos

La siguiente investigación no es adulterada la solución ni información, por lo que se tiene con mucha exactitud los resultados de la investigación. Y de tal manera no se plagió de otras investigaciones elaboradas con el propósito de venerar la pertenencia mental de los investigadores.

IV. RESULTADOS

Para obtener los resultados de las características físicas y químicas los residuos de poda de árboles de Lúcumá (*Pouteria lucuma*), se usaron 4 repeticiones para cada parámetro (tabla 03): Humedad, pH, Temperatura, color, textura, cenizas (%) Lignina (%) y celulosa (%). De esta manera se sacó un promedio general respectivamente (véase en tabla 04). Parte del proceso se analizó a las normas ASTM D1102 (Cenizas%), ASTM D1103 (celulosa%) y ASTM D1106 (Lignina); las cuales nos indican en los detalles en cuánta proporción se debe trabajar y en qué temperatura; usando las Muflas y la estufa.

La **tabla 03** indica los resultados de laboratorio en relación a sus características físicas y químicas.

Tabla 3: *Características físicas y químicas de residuos de poda de árbol Lúcumá (Pouteria lucuma)*.

Parámetros	1°	2°	3°	4°
Humedad	57.27	57.41	57.35	56.60
pH	5.5	6.1	5.8	6.3
Temperatura	21.1	21.2	21.5	20.3
Color	Verde oscuro	verde oscuro	Verde oscuro brillante	Verde oscuro
Textura	Lisa	Lisa	Lisa	Lisa
Cenizas (%)	13,83	13.43	13.65	13.25
Celulosa (%)	35.31	37.58	34.95	37.94
Lignina (%)	44.35	46.61	43.99	46.98

Fuente: Laboratorio N° 21 Universidad nacional de ingeniería

En la **tabla 4** indica el resultado general de las características físicas y químicas de cada parámetro de la tabla 03.

Tabla 4: Promedio general de las características físicas y químicas de residuos de poda de árbol *Lúcuma (Pouteria lucuma)*.

PARÁMETRO	RESULTADO	MÉTODO
Humedad, %	57.16	Estufa (105± 5°C)
Cenizas, %	13.54	ASTM D1102
pH	5.92	Indicador (1-14)
Celulosa, %	36.44	ASTMD1103
Lignina, %	45.48	ASTM D1106
Color	Verde oscuro	Visual
Textura	Lisa	Sensorial
Temperatura, °C	21.0	Directo

Fuente: Laboratorio N° 21 Universidad nacional de ingeniería

Para obtener los resultados de las características físicas y química de los residuos de Pseudotallo de plátano, se usaron 4 repeticiones para cada parámetro (tabla 05): Humedad (%), celulosa (%) y Lignina (%). De esta manera se sacó un promedio general respectivamente (véase en tabla 06). Parte del proceso de analizó a las normas ASTMD1103(celulosa%) y ASTMD1106 (Lignina).

Tabla 05 Características físicas y químicas de residuos de Pseudotallo de plátano.

Parámetros	1°	2°	3°	4°
Humedad,%	69,66	67,81	69,05	69,11
Celulosa,%	42,12	44,63	43,51	42,81
Lignina,%	50,93	55,47	55,71	55,70

Tabla 6: Promedio general de los parámetros de Pseudotallo de plátano.

PARÁMETRO	RESULTADO	MÉTODO
Humedad, %	68,90	Estufa(105±5°C)
Celulosa, %	43,27	ASTM D1103
LIGNINA, %	54,45	ASTM D1106

Fuente: Laboratorio N° 21 Universidad Nacional de Ingeniería

En la **Tabla 7** la resistencia a la compresión al rasgado se utilizó el equipo dinamómetro y se dio los siguientes resultados que se muestran a continuación.

Tabla 7: Resistencia a la compresión (kg/ cm²)

Muestras de hojas	Compresión a la resistencia al rasgado. (Kg/cm ²)	Peso de hojas(g)
6°	1,06	5.9518
7°	1,43	9.3994
8°	2,11	22.3220
9°	1,81	9.9767
10°	2,09	19.2346
11°	2,92	6.23
12°	1,88	5.87
13°	2,60	4.33
14°	1,91	2.76
15°	2,52	7.98
16°	2,78	7.47
17°	2,19	7.52
18°	2,34	7.42
19°	2,25	6.98
20°	1,82	7.11

Fuente: Laboratorio N° 21 Universidad Nacional de Ingeniería.

Tabla 8: *Resultado general de la resistencia a la compresión.*

PARÁMETRO	RESULTADO GENERAL
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, kg/ cm ²	2.01

La resistencia a la compresión nos indica la fuerza máxima que puede resistir un material bajo un peso de aplastamiento, es decir, hasta que tenga una rotura o rompimiento. Por ello es la tabla 8 se aprecia el promedio general a la resistencia a la compresión del papel, cartulina y cartón.

Tabla 9: Cuadro general de repeticiones para obtención de papel ecológico.

Nº de Muestras	Peso de la muestra de residuos de poda de árbol Lúcumia (<i>Pouteria lucuma</i>).	Escala: Hidróxido de sodio (NaOH) y residuos de poda de árbol Lúcumia (<i>Pouteria lucuma</i>).	Escala: Residuos de poda de árbol Lúcumia (<i>Pouteria lucuma</i>) y Pseudotallo de plátano.	Hidróxido de sodio (NaOH) (g)	Residuos de Poda de árbol Lúcumia (<i>Pouteria lucuma</i>) (g)	Pseudo tallo de plátano (g)	Tiempo (min)	Temperatura °C	Peso del resultado del papel (g)	Resistencia a la Compresión kg/cm ²	Gramaje (g/m ²)	
1	5Kg	1:2		80	160		45	100C°				
2		1:3		50	150		45					
3		1:5		20	100		45					
4		1:6		20	120		45					
5		1:7		20	140		45					
6			1:2		50	140	280		45	6.23	2.92	99.88
7			1:3		50	60	180		45	5.87	1.88	94.11
8			1:5		20	55	275		45	4.33	2.60	69.42
9			1:6		20	20	120		45	2.76	1.91	44.25
10			2:1		20	250	80		45	7.98	2.52	127.9
11			2:3		20	120	180		60	19.23	2.09	308.32
12			2:5		20	70	175		60	9.97	1.81	159
13			2:7		20	60	210		60	22.32	2.11	357.86
14			2:9		20	60	270		60	9.39	1.43	150.55
15			3:1		20	135	45		60	5.95	1.06	95.39
16			3:2			210	140		45	7.47	2.78	119.77
17			3:4			165	220		45	7.52	2.19	120.57
18			3:5			150	250		45	7.42	2.34	118.96
19			3:7			105	245		45	6.98	2.25	111.91
20			4:1			200	50		45	7.11	1.82	113.99

Tabla 9: El cuadro general se hizo las primeras 15 muestras empleando el hidróxido de sodio (NaOH) con residuos de poda de árbol de Lúcumá (*Pouteria lucuma*) desde la muestra 1 hasta la muestra 15. Sin embargo, el producto de las cinco primeras muestras se desmoronó debido a que no tenía consistencia el papel. Por ello se tuvo que emplear el Pseudotallo de plátano ya que cuenta con fibras para su respectivo soporte. Por otro lado, se empleó las mismas escalas de las primeras cuatro muestras. Finalmente se obtuvieron el peso, gramaje y la resistencia a la compresión del papel ecológico.

Tabla 10: Cuadro del peso del papel ecológico:

MUESTRA	PESO DEL RESULTADO DEL PAPEL (Gramos)
6	6.23
7	5.87
8	4.33
9	2.76
10	7.98
11	19.23
12	9.97
13	22.32
14	9.39
15	5.95
16	7.47
17	7.52
18	7.42
19	6.98
20	7.11

Tabla 10: En este cuadro se muestra los pesos en gramos de las 15 muestras del papel ecológico, la cual diez de las primeras muestras contiene residuos de poda de árbol de Lúcumá (*Pouteria lucuma*), hidróxido de sodio (NaOH), y pseudo tallo de plátano.

Por consiguiente, se muestra el resultado del peso del papel en gramos.

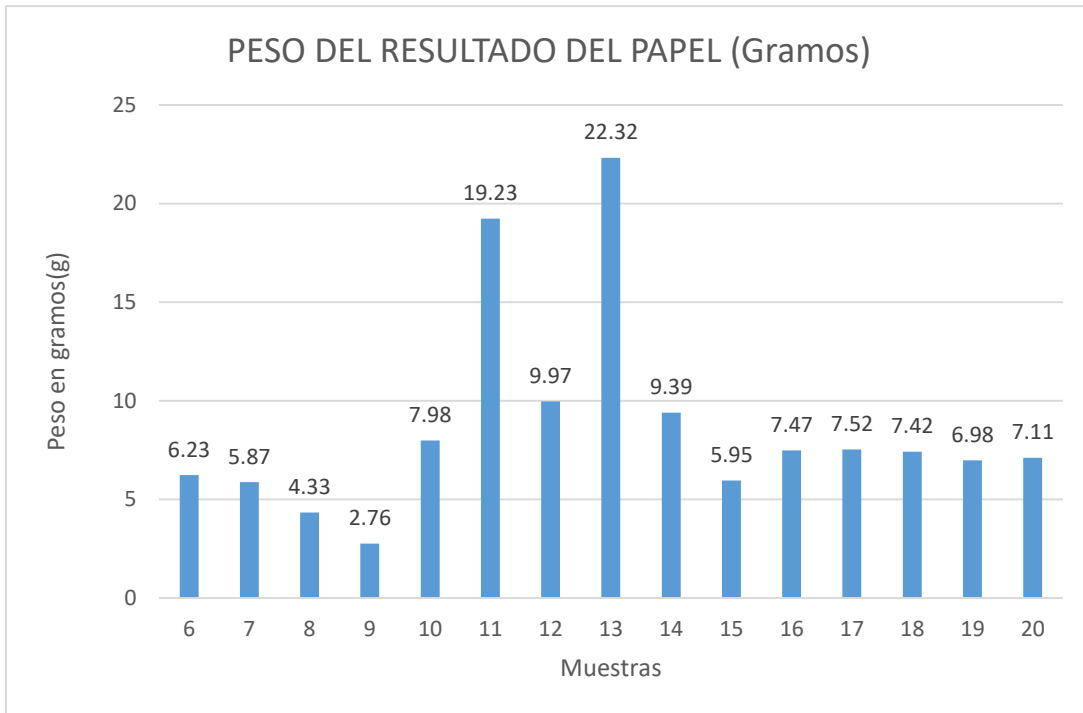


Figura 14: Estadística del peso del papel ecológico

En la figura 14, se observa el peso del papel ecológico mostrando de color azul los números con el peso en gramos de las 15 muestras ;y se evidencia que las 6ta y 8va muestra tienen un peso mayor.

En la tabla 11 se detalla las pruebas llevadas a cabo para hallar el rendimiento del papel ecológico como el desarrollo de las etapas, peso de residuos de poda de hoja de árboles, peso de pseudo tallo de plátanos, peso del hidróxido de sodio(NaOH), cocción, consumo de agua, tiempo de secado, total de la pulpa seca generado, así como el lavado de hojas y secado.

Tabla 11: Pruebas para hallar papel ecológico.

	Repetición 01(R₁)	Repetición 02(R₂):	Repetición 03(R₃):
Desarrollo de las etapas.	Hojas enteras de residuos de poda de árbol Lúcumá (<i>Pouteria lucuma</i>) con Hidróxido de sodio(NaOH)	Hojas enteras de poda de residuos de árbol Lúcumá (<i>Pouteria lucuma</i>) con Pseudo tallo de plátano sin Hidróxido(NaOH)	Hojas enteras de residuos de poda de árbol Lúcumá (<i>Pouteria lucuma</i>), pseudotallo de plátano e Hidróxido de sodio(NaOH)
Peso de residuos de poda de hoja de árboles	1666.7g	1666.7g	1666.7g
Peso de pseudo tallo de plátanos.	-	382.5g	382.5g
Peso del hidróxido de sodio(NaOH)	145g	-	145g
Lavado de hojas y secado	5L	5L	5L
Cocción	45min	45min	45min
Consumo de agua	15L	15L	15L
Tiempo de secado	5días	5días	5días
Total de la pulpa seca generado.	72g	105g	105g

Los resultados fueron repetición 01: 72g, repetición 02: 105g y repetición 03:105g; las cuales salieron de todo el proceso desde el pesaje de los residuos

de poda hasta la etapa tiempo de secado. A consecuencia de ello se calculó el rendimiento del papel ecológico, usando la muestra inicial de 1666.7g.

$$\%Rendimiento = \left(\frac{\text{peso de la pulpa seca}}{\text{peso del material seco}} \right) \times 100$$

Tabla 12: *Rendimiento en relación a la pulpa celulósica*

	Repetición 01(R₁)	Repetición 02(R₂):	Repetición 03(R₃):
Etapas del proceso.	Hojas enteras de residuos de poda de árbol Lúcumá (<i>Pouteria lucuma</i>) con Hidróxido de sodio(NaOH)	Hojas enteras de poda de residuos de árbol Lúcumá (<i>Pouteria lucuma</i>) con Pseudo tallo de plátano sin Hidróxido(NaOH)	Hojas enteras de residuos de poda de árbol Lúcumá (<i>Pouteria lucuma</i>), pseudotallo de plátano e Hidróxido de sodio(NaOH)
Etapas del proceso	R1	R2	R3
Rendimiento	4%	6%	6%

El número de hojas se obtuvo a partir del total de pulpa seca.

Tabla 13: *Número de hojas.*

	Repetición 01(R₁)	Repetición 02(R₂):	Repetición 03(R₃):
Desarrollo de las etapas.	Hojas enteras de residuos de poda de árbol con Hidróxido de sodio(NaOH)	Hojas enteras de poda de residuos de árbol con pseudotallo de plátano sin Hidróxido(NaOH)	Hojas enteras de residuos de poda de árbol, pseudo tallo de plátano e Hidróxido de sodio(NaOH)
Nº de hojas obtenidas	6	10	10

Tabla 14: Resistencia a la compresión del papel ecológico.

MUESTRA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN kg/cm ²
6	2.92
7	1.88
8	2.60
9	1.91
10	2.52
11	2.09
12	1.81
13	2.11
14	1.43
15	1.06
16	2.78
17	2.19
18	2.34
19	2.25
20	1.82

RESULTADO GENERAL DEL PAPEL	
Resistencia a la compresión, kg/ cm ²	2.20 $\frac{\text{Kg}}{\text{Cm}^2}$

Esta tabla 14, muestra la resistencia a la compresión, la cual nos indica que una hoja de papel ecológico A4 puede soportar un peso de 2.26 Kg/cm². Estos datos se obtuvieron del Laboratorio de la UNI, véase en los anexos. Cabe mencionar que el pseudotallo de plátano tiene un gran aporte como materia prima.

A continuación, se aprecia los diferentes tipos de resistencia a la compresión del papel.

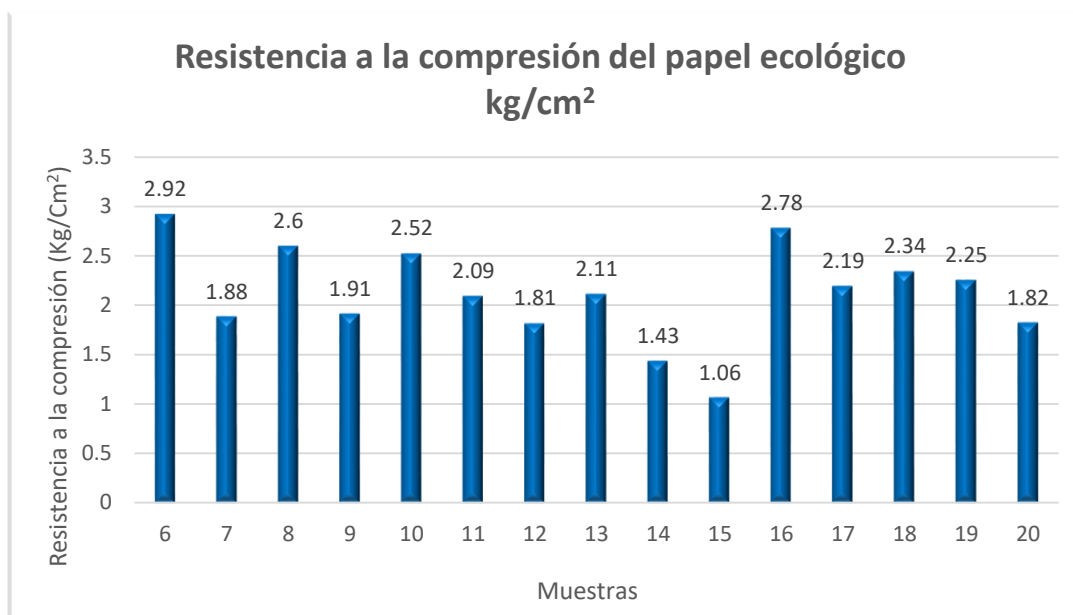


Figura 15: Resistencia a la compresión del papel ecológico.

En la figura 15, se observa 15 muestras de color azul en la cual se detalla la resistencia a la compresión del papel ecológico con sus datos en kg/cm²

Tabla 15: Tabla general del cálculo de gramaje

Número de muestras	1m ² (cm ²)	Peso de hojas	de Área(cm ²)	Gramaje(g/m ²)
6	10000	6.23	623,7	99.88
7	10000	5.87	623,7	94.11
8	10000	4.33	623,7	69.42
9	10000	2.76	623,7	44.25
10	10000	7.98	623,7	127.9
11	10000	19.23	623,7	308.32
12	10000	9.97	623,7	159
13	10000	22.32	623,7	357.86
14	10000	9.39	623,7	150.55
15	10000	5.95	623,7	95.39
16	10000	7.47	623,7	119.77
17	10000	7.52	623,7	120.57
18	10000	7.42	623,7	118.96
19	10000	6.98	623,7	111.91
20	10000	7.11	623,7	113.99

Interpretación: En este cuadro vemos los cálculos del gramaje de cada uno de las muestras del papel ecológico, **según la NTP 272.128(2010)**, los gramajes obtenidos superan al de cartón y cartulina, por ello se acomoda en el gramaje del Papel.

Los gramajes según la NTP 272.128(2010). Se agrupan en los siguientes resultados:

Cartulina: El gramaje fluctúa entre 130 a 240g/m²

Papel: El gramaje menor fluctúa entre menor o igual a 120g/m²

Cartón: El gramaje sea mayor a 300g/m²

$$Pb = \frac{P \times (10,000)}{A}$$

Pb: Resultado del gramaje (g/m²)

A: Área de hoja(cm²)

P: Peso de la hoja

$$Pb = \frac{6.23 \times (10,000)}{623.7} = 99.88 \frac{g}{m^2}$$

$$Pb = \frac{5.87 \times (10,000)}{623.7} = 94.11 \frac{g}{m^2}$$

$$Pb = \frac{4.33 \times (10,000)}{623.7} = 69.42 \frac{g}{m^2}$$

$$Pb = \frac{2.76 \times (10,000)}{623.7} = 44.25 \frac{g}{m^2}$$

RESULTADO papel	
Gramaje	101.47 g/m ² < > 73.33%

RESULTADO GENERAL	
Gramaje	139.46 g/m ² < > 100%

$$Pb = \frac{7.98 \times (10,000)}{623.7} = 127.9 \frac{g}{m^2}$$

$$Pb = \frac{19.23 \times (10,000)}{623.7} = 308.32 \frac{g}{m^2}$$

$$Pb = \frac{9.97 \times (10,000)}{623.7} = 159 \frac{g}{m^2}$$

$$Pb = \frac{22.32 \times (10,000)}{623.7} = 357.86 \frac{g}{m^2}$$

$$Pb = \frac{9.39 \times (10,000)}{623.7} = 150.55 \frac{g}{m^2}$$

$$Pb = \frac{5.95 \times (10,000)}{623.7} = 95.39 \frac{g}{m^2}$$

$$Pb = \frac{7.47 \times (10,000)}{623.7} = 119.77 \frac{g}{m^2}$$

$$Pb = \frac{7.52 \times (10,000)}{623.7} = 120.57 \frac{g}{m^2}$$

$$Pb = \frac{7.42 \times (10,000)}{623.7} = 118.96 \frac{g}{m^2}$$

$$Pb = \frac{6.98 \times (10,000)}{623.7} = 111.91 \frac{g}{m^2}$$

$$Pb = \frac{7.11 \times (10,000)}{623.7} = 113.99 \frac{g}{m^2}$$

RESULTADO cartón	
Gramaje	303.09 g/m ² < > 13.33%

Interpretación: El 73.33% equivale a la cantidad de muestras de papel, de igual manera para el cartón y la cartulina que este caso sería el 13.33% respectivamente.

RESULTADO cartulina	
Gramaje	154.775 g/m ² < > 13.33%

La siguiente figura detalla los valores de gramaje en diferentes muestras.

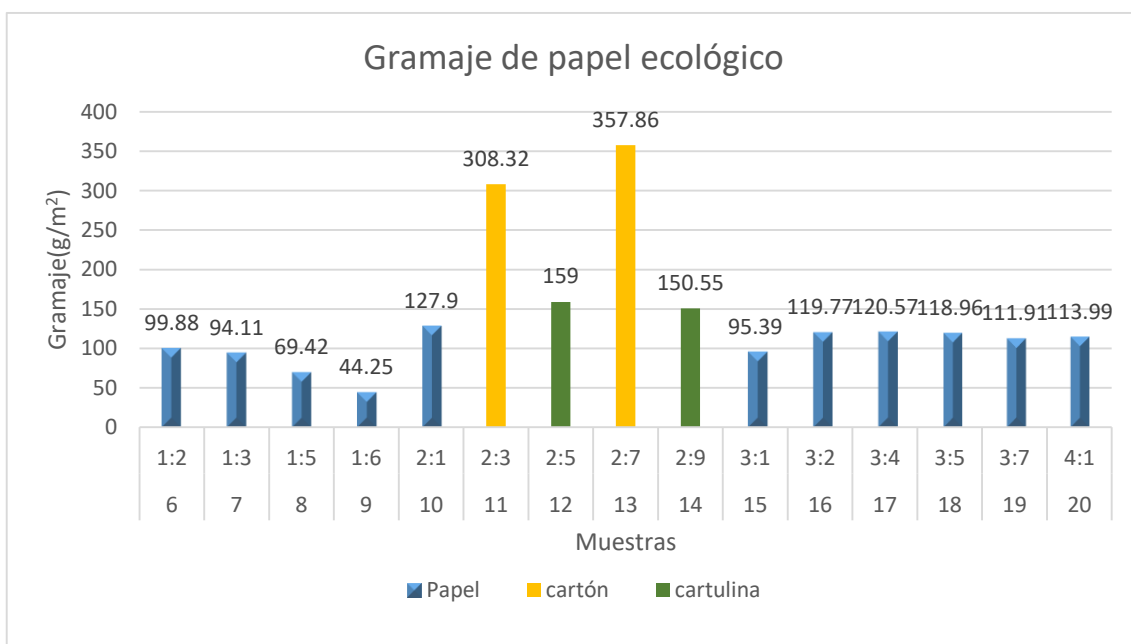


Figura 16: Gramaje de papel ecológico.

En la figura 16 vemos que la muestra 11, de la escala 2:3 se tiene el cartón con un valor de gramaje al 308.32g/m^2 y 357.86 g/m^2 equivalente al 13.33% en número de muestras. En el caso de la cartulina de la escala 2:5 y 2:7 tienen un gramaje de 159 g/m^2 y 150 g/m^2 equivalente al 13.33% de número de muestras; y por último se tiene el gramaje del papel al 99.88 g/m^2 , 94.11 g/m^2 , 69.42 g/m^2 , 44.25 g/m^2 , 127.9g/m^2 , 95.39g/m^2 , 119.77 g/m^2 , 120.57 g/m^2 , 118.96 g/m^2 , 111.91g/m^2 , 113.99g/m^2 equivalente al 73.33%. de número de muestras.

V. DISCUSIÓN

Los valores obtenidos en relación a las características químicas y físicas de los residuos de podas de árbol de lúcuma (*Pouteria lucuma*) que influyen en la obtención del papel ecológico fueron lo siguiente 57.16% en humedad, 36.44% en celulosa, 45.48% en lignina y temperatura de 21°C.

Asimismo, hay autores que se asemejan al resultado usando otro tipo de materia orgánica Daza, et al., (2016). nos menciona que los residuos de corona de piña tienen celulosa que fluctúa entre 11% a 45% y lignina de 10% a 30%; asimismo para que las fibras puedan adherirse en la producción del papel, se debe disminuir la lignina durante el proceso químico. Según Sharma et al., (2020) en su estudio nos menciona que la maleza no maderera conocida como Sarkanda obtuvo una celulosa de $36.2 \pm 0.5\%$ y lignina a $21.2 \pm 0.22\%$, así mismo puede servir como materia prima para la obtención de papel en las industrias.

A partir de las características física y química de pseudotallo de plátano se obtuvieron los siguientes valores como la humedad al 68.90%, celulosa al 43.27%, y la lignina al 54.45%.

Estos resultados son similares a lo reportado por Condor (2018), ya que menciona que el raquis del plátano contiene 33.67% de celulosa, humedad 89.017% y lignina al 19.28%. Según Ordoñez (2019) obtuvo residuos de plátano valores de 15.85% de humedad, 74.75% de celulosa y lignina al 7.89%; todos estos valores son potencialmente aplicadas para obtener papel. ya que contiene un alto porcentaje de celulosa. Asimismo, el porcentaje de lignina y de la humedad son próximos a lo que se encuentran comúnmente en la madera como materia prima. Daza et al., (2016) menciona que el vástago de plátano tiene 55 a 65% de celulosa, y de 18% a 20% de lignina, humedad al 49.6%. Cabe resaltar que las propiedades químicas son importantes, ya que nos permitirá precisar la calidad de las fibras.

Se identificó que la mejor característica mecánica y física del papel obtenido se da a partir de la relación 1:2 de la muestra 6 con un gramaje de papel 99.88g/m², y con un valor resistencia a la compresión de papel de 2.92Kg/cm².

Esto fue por la combinación de residuos de poda de árbol de Lúcumá (*Pouteria lucuma*) con pseudo tallo de plátano, éste último contenía fibras largas que le suministraron mayor resistencia al papel ecológico, es decir, a mayor cantidad de celulosa mejor será el producto. Por otra parte, el valor del gramaje mencionado se encuentra dentro del rango establecido por la NTP 272.128(2010).

Estos resultados son similares a lo reportado por Ríos (2017) en su investigación de elaboración de papel a partir de cáscara de naranja, obtuvo un gramaje de papel con un promedio de 128.27g/m² a partir de 03 tratamientos, de esta manera su valor se encuentra dentro de lo establecido por la NTP 272.128(2010). Por otro lado, Ordoñez y Sepúlveda (2016) mencionan que a mayor cantidad de celulosa de pseudotallo de plátano, mayor será su alto contenido de fibra celulósica apta para su aprovechamiento de pulpa de papel.

Velásquez (2018) en su estudio para elaborar papel ecológico a partir de corona de piña obtuvo un valor de gramaje de papel, con un promedio de 79.44g/m² en función de 03 tratamientos. Por lo tanto, se encuentra contemplado en la NTP 272.128(2010).

Por último, se determinó el rendimiento del papel ecológico, con lo cual resultó que por cada 5 kilogramos de residuos de poda de árbol Lúcumá (*Pouteria lucuma*) se genera 26 hojas A4.

Este resultado obtenido se asemeja a la autora Cieza (2020), ya que en su estudio realizado generó 29 hojas A4 a partir de 5kg de corona piña con 03 tratamientos. De igual manera para Velásquez (2018) refiere que obtuvo 29 papeles ecológicos A4 a partir de 5kg de corona de piña con 03 tratamientos. Sin embargo, para Ríos (2017) obtuvo 17 hojas A4 en función a 5 kg de cáscara de naranja con 03 tratamientos.

VI. CONCLUSIONES

- Se determinó las características físicas y químicas de los residuos de podas de árbol de lúcuma (*Pouteria lucuma*) que influyeron en la obtención del papel, por ello se detallan los siguientes valores: 57.16% en humedad, 36.44% en celulosa, 45.48% en lignina, y a una temperatura de 21°C. Por ello se destaca que la humedad tiene un alto contenido de agua, es decir a mayor cantidad de agua, menor será su fibra.
- A partir de las características física y química de pseudotallo de plátano se obtuvieron los siguientes valores como la humedad al 68.90%, celulosa al 43.27%, y la lignina al 54.45%
- Se identificó que la mejor característica física y mecánica del papel obtenido se da a partir de la relación 1:2 de la muestra 6 con un gramaje de papel 99.88g/m², y con un valor resistencia a la compresión de papel de 2.92Kg/cm² ya que el pseudo tallo de plátano contiene fibras largas la que le da mayor consistencia al papel ecológico a diferencia de las primeras 5 muestras que solo usaron residuos de poda de Lúcuma (*Pouteria lucuma*), y no pseudotallo de plátano.
- Por último, se determinó el rendimiento del papel ecológico obtenido del aprovechamiento de residuos de poda de árboles en el distrito de Los Olivos. la cual significa que por cada 5 kilogramos se generó 26 hojas de papel ecológico.

VI. RECOMENDACIONES

- Investigar a profundidad que otras alternativas naturales pueden sustituir a los reactivos químicos o en su defecto disminuir la cantidad de estas, para elaborar papel ecológico.
- Reutilizar la misma agua donde se ha utilizado la celulosa de residuos de poda de árboles con el pseudotallo de plátano para obtener el papel ecológico.
- En base a esta información obtenida del papel ecológico, se debe fomentar el empleo para la población en el distrito de los Olivos, haciendo tarjetas decorativas a partir de la celulosa obtenida.

REFERENCIA

- ALAGBE, E.E.; BASSEY, E.S.; DANIEL, O.E.; SHONGWE, M.B.; OJEWUMI, M.E. y IGWE, C.C. *Propiedades físicas, químicas y mecánicas de la vaina de maíz como materia prima para pulpa y papel*. Journal of Physics, [en línea]. Diciembre 2019, vol 3 [Fecha de consulta: 01 de diciembre 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1378/3/032083>
- Arias, J. Covinos, M. (2021). Diseño y Metodología de la Investigación. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12390/2260>
- Artekatu, 2021. [en línea] [fecha de consulta: 09 de diciembre 2022] Disponible en <http://artekatu.com/materiales/archivos/1191>
- ÁVILA, Ángela, GUZMAN, Kathryn, García, Jean. Obtención de papel a partir del endocarpio seco del cacao. Revista De Investigaciones Agroempresariales [en línea]. Mayo 2018, vol. 3. [Fecha de consulta: 01 de diciembre 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.23850/25004468.1439>
- BARDALES VASQUEZ, Cecilia Betzabet; CABOS SANCHEZ, Jeisson David; LEON TORRES, Carlos Alberto y JARA HUACACOLQUI, Estefany Lizbeth. Enriquecimiento proteico de los principales residuos lignocelulósicos agroindustriales de la Región La Libertad con la asociación mixta de *Trichoderma reesei*, *Chaetomium cellulolyticum* y *Candida utilis* para alimentación animal. *Arnaldoa* [online]. 2020, vol.27, n.1 [citado 2023-12-06], pp.99-114. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2413-32992020000100099&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1815-8242. <http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.271.27104>
- BHARDWAJ, S. BHARDWAJ, N. and NEGI, Y. "Cleaner approach for improving the papermaking from agro and hardwood blended pulps using biopolymers," J. Clean. Prod., vol. 213, pp. 134–142, 2019, doi: 10.1016/j.jclepro.2018.12.143.

- BHARDWAJ, N. K., KAUR, D., CHAUDHRY, S., SHARMA, M., & ARYA, S. (2019). Approaches for converting sugarcane trash, a promising agro residue, into pulp and paper using soda pulping and elemental chlorine-free bleaching. *Journal of Cleaner Production*, 217, 225–233. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.223>
- BOLAÑOS BENAVIDES, Dennis Elizabeth. Lectura comprensiva para la investigación formativa. 2022. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guayaquil. Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación.
- CARBAJAL, L.; DÍAZ, V.; JIMÉNEZ, V. *Transformación del tamo de arroz a papel ecológico como estrategia de sostenibilidad ambiental*. *Revista Agropecuaria y Agroindustrial La Angostura*. [en línea]. Junio 2021, vol.6. [Fecha de consulta: 1 de diciembre 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.23850/raa.v6i1.3737>
- CÁRDENAS, K. y TEJADA, G. (2019). Determinación de alternativa de valorización de los residuos sólidos orgánicos municipales generados por las actividades de poda de las áreas verdes del distrito de alto selva Alegre – 2019. Tesis (Grado de Ingeniero Ambiental). Arequipa: Universidad Católica de Santa María, Escuela profesional de Ingeniería Ambiental, 2019. Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/9792/4G.0024.IA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CCA (2017), Caracterización y gestión de los residuos orgánicos en América del Norte, informe sintético, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal, 52 pp. <http://www.cec.org/files/documents/publications/11770-characterization-and-management-organic-waste-in-north-america-white-paper-es.pdf>
- CHILUZA, Cristina y HERNÁNDEZ, Juan. Elaboración de papel artesanal de caña guadua (*Guadua angustifolia* K) Tesis de Titulación (Ingeniero Agroindustrial) [en línea] Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional,

2009. Disponible en:
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1901/1/CD-2457.pdf>

- CHUNGSIRIPORN, Juntima, KHUNTHONGKAEW, Piyaporn, WONGNOIPLA, Yutthawee, SOPAJARN, Arrisa, KARRILA, Seppo, IEWKITTAYAKORN, Jutarut. *Fibrous packaging paper made of oil palm fiber with beeswax-chitosan solution to improve water resistance*. Industrial Crops and Products [en línea]. Marzo 2022, vol. 177. [Fecha de consulta: 03 de diciembre 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.114541>
- CIEZA, Yakelyn. Utilización de la corona de piña (Ananas Comosus) para la elaboración de papel ecológico artesanal, Chiclayo. Tesis (Grado de Ingeniera Ambiental). Chiclayo: Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, 2020. Disponible en:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/48463/Cieza_TYY-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- COLIN-CHAVEZ, Citlali et al. Papermaking as Potential Use of Fibers from Mexican Opuntia ficus-indica Waste. Biotecnia [online]. 2021, vol.23, n.1 [citado 2023-12-07], pp.141-150. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-14562021000100141&lng=es&nrm=iso>. Epub 18-Jun-2021. ISSN 1665-1456. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v23i1.1315>.
- CONDOR, Mavel. Uso del raquis del plátano de Aucayacu para la elaboración del papel ecológico en el laboratorio 2018. Tesis (Grado de Ingeniería Ambiental). Lima: Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental 2018. Disponible en:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/98806>
- CORTEZ, Erika. Análisis de las características físico-químico de las etapas de la producción de compost utilizando residuos de poda de jardinería del centro poblado callanca. Tesis (Grado de Ingeniera). Chiclayo: Universidad de Lambayeque, Escuela Profesional de Ingeniería

Ambiental,2020.Disponible en:

<https://repositorio.udl.edu.pe/bitstream/UDL/352/1/Cortez%20Heredia%20-%20Tesis%20IA.pdf>

- DAZA, Rey [et al.]. Valuación de las propiedades físicas y químicas de residuos sólidos orgánicos a emplearse en la elaboración de papel. Revista Luna Azul. [En línea].Julio- diciembre 2016, nº 43. [Fecha de consulta:01 de diciembre de 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n43/n43a21.pdf>
ISSN: 19092474
- De PAULA,Isabela,CEBALLOS,Adelsimara;MILIANI,Renata Comparación de las fibras de celulosa. de eucalipto, pino y caña de azúcar utilizadas para la producción de papel.Journal Brazilian Forest Science, [en línea].setiembre 2019,vol 4[Fecha de consulta:01 de diciembre 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1806-90882019000400011>
- Formas futuro (2022).Impresos calderón. Obtenido de <https://formasfuturo.com.co/tips/caracteristicas-del-papel-ecologico/>
- GUARNIZO, Franco [et al.]. Pretratamientos de la celulosa y biomasa para la sacarificación. Revista Scientia Et Technica [en línea]. Vol. XV, n.º 42. [Fecha de consulta: 30 de diciembre de 2022].
<https://www.redalyc.org/pdf/849/84916714053.pdf>
- GONZALO, A., BIMBELA, F., SÁNCHEZ, J. L., LABIDI, J., MARÍN, F., & Arauzo, J. (2017). Evaluation of different agricultural residues as raw materials for pulp and paper production using a semichemical process. Journal of Cleaner Production, 156, 184–193
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.036>.
- GUEVARA, Beatriz; PERDOMO, July; PATRICIA, Martha; VALDÉS, Magda. Obtención de papel a partir de la cáscara del maracuyá (passiflora edulis) y la evaluación de algunas propiedades físicas y químicas. Universidad Nacional Abierta y a Distancia[en línea].diciembre 2020. Fecha de consulta 08 de diciembre 2022].Disponible en : DOI: <https://doi.org/10.22490/ECBTI.4313>

- HERNANDEZ, Maricela. Elaboración y caracterización del papel artesanal de la corona del fruto de dos variedades de piña Ananas Comosus (L.) Merr. Tesis de Titulación (Ingeniero Forestal Industrial). Texcoco, México: Universidad Autónoma de Chapingo, 2008. Disponible en:

https://www.academia.edu/11313070/ELABORACION%20Y_CARACTERIZACION_DEL_PAPEL_ARTESANAL_DE_LA_CORONA_DEL_FRUTO_DE_DOS_VARIEDADES_DE_PI%91A_Ananas_como%20sus_L._Merr_TESIS_PROFESIONAL.
- ISLAM, M. et al., "Hand-made paper obtained by green procedure of cladode waste of *Opuntia ficus indica* (L.) Mill. from Sicily," *J. Environ. Manage.*, vol. 294, no. February, p. 113036, 2021, doi: 10.1016/j.jece.2017.08.011.
- JAFFUR, Nausheen, PRATIMA, jeetah. Production of low cost paper from *Pandanus utilis* fibres as a substitution to Wood. *Sustainable Environment Research* [en línea]. Julio 2019, n°.4. [Fecha de consulta: 09 de diciembre 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s42834-019-0023-6>
- MACEDA, Agustín et al. Lignina: composición, síntesis y evolución. *Madera bosques* [online]. 2021, vol.27, n.2 [citado 2022-11-27], e2722137. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712021000200300. Epub 04-Abr-2022. ISSN 2448-7597
- MENDOZA, Cristhian, VERA, José. *Obtención de papel a partir del pinzote de banano (*Musa paradisiaca*)*. *Revista Científica y Arbitrada del Observatorio Territorial, Artes y Arquitectura: FINIBUS* [en línea]. Julio – diciembre 2019, vol.2, n°.4. [Fecha de consulta: 03 de diciembre 2022]. Disponible en:

<https://www.studocu.com/en-us/document/university-of-northern-iowa/engineering-materials/146-texto-del-articulo-697-1-10-202011-29/14497480>

- MILLER Randy. What is Organic Waste and How Should it be Handled? [en línea]. octubre, 2020. [Fecha de consulta: 05 de diciembre del 2021]. Disponible en: <https://millerrecycling.com/organic-waste-and-how-to-handle-it/>
- MINAYA, Christian, GALARRETA, Gracia, SÍMPALO, Wilson, BONIFACIO, Nayda, MIÑAN, Guillermo. Elaboración de papel biodegradable a partir de hojas de maíz blanco (*Zea mays* L.). Revista Científica Yachaq [en línea]. Setiembre 2018, vol. 1, n°. 1. [Fecha de consulta: 01 de diciembre 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.46363/yachaq.v1i1.46>
- MOHAMAD, N. JAI, J. (2022) "Response surface methodology for optimization of cellulose extraction from banana stem using NaOH-EDTA for pulp and papermaking," Heliyon, vol. 8, no. 3, p. e09114, 2022, doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e09114.
- Municipalidad metropolitana de Lima (2016). Disponible en: <https://www.munlima.gob.pe/>
- MUSFIRAH, Nur; HUSNA, Nurul; IBRAHIM, Rushdan y JASMANI, Latifah. *Rendimiento de pulpa y propiedades mecánicas del papel de bambú sin batir*. Pertanika Journal of Science and Technology [en línea]. Marzo 2022, vol. 2. [Fecha de consulta: 01 de diciembre 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.47836/pjst.30.2.30>
- NTP 272.128 (2010) Papeles y Cartones. Principios para la clasificación general y guía para la selección de parámetros de calidad de papeles y cartones. 2° Edición.
- ORDOÑEZ, Karen y SEPÚLVEDA, Camila (2016). Caracterización físico química de los residuos del plátano y el café para su posible uso como materias primas en la fabricación de papel (grado de Tecnólogo en Saneamiento Ambiental). Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2019 disponible en:

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/24795/Ordo%C3%B1ezPinedaKarenLizethSep%C3%BAvedaMonroyCamila2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- PEDRAZA,C.(2019). Caracterización de la fibra del pseudo tallo de plátano como refuerzo y desarrollo de un material compuesto para fabricación de tejas. Trabajo de grado modalidad proyecto de investigación(grado de Diseñador Industrial).Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia,2019. disponible en:
https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2768/1/TGT_1401.pdf
- Rajapack ,2021. [en línea] [fecha de consulta: 14 de diciembre 2022] Disponible en <https://www.rajapack.es/blog-es/tipos-carton-embalaje>
- RAMDHONEE,A JEETAH,P(2017). “Production of wrapping paper from banana fibres,” J. Environ. Chem. Eng., vol. 5, no. 5, pp. 4298–4306, 2017, doi: 10.1016/j.jece.2017.08.011.
- RIOS, Angela. Producción de papel artesanal a partir de los residuos de cáscaras de naranja de las juguerías del Mercado Tahuantinsuyo – Independencia, 2017.Tesis (Grado de Ingeniera Ambiental). Lima: Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, 2017. Disponible en:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12609/Rios_PAD.pdf?sequence=1
- ROZO Gélvez, S. M., GONZÁLEZ Laguado, A. Y., & VILLAMIZAR Loaiza, J. A. *Elaboración de un papel ecológico a base de cogollos de piña*. Revista Nova [en línea]. Diciembre 2016,vol.1. [Fecha de consulta: 01 de diciembre 2022]. Disponible en:
<https://doi.org/10.23850/25004476.620>
- Sistema verde (2021).Responsabilidad ambiental industrial.Disponible en <https://www.sistemaverde.com.co/articulos/aprovechamiento-de-residuos>

- SHARMA, N. S. K. Tripathi, and N. K. Bhardwaj, "Utilization of sarkanda for making pulp and paper using elemental chlorine free and total chlorine free bleaching processes," *Ind. Crops Prod.*, vol. 149, no. June 2019, p. 112316, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112316>
- SIBALY, S., & JEETAH, P. (2017). Production of paper from pineapple leaves. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 5(6), 5978–5986. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2017.11.026>
- Sistema metropolitano de información ambiental(2019) Disponible en: <https://smia.munlima.gob.pe/>
- Subgerencia de áreas verdes de la Municipalidad Distrital de Los Olivos (2020). Disponible en: <https://www.munilosolivos.gob.pe/muni1/index.php/gerencias/gerencia-de-gestion-ambiental/jefatura-de-areas-verdes>
- Velasquez, David. Producción de papel artesanal a partir de los residuos de la corona de la piña (*Ananás Comosus*) generados en el mercado Unicachi-Comas, 2018. Tesis (grado de Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, 2018. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57367>

ANEXOS

ANEXO 01

ETAPA: 01: Pretratamiento

Recolección de residuos de poda de árbol de Lúcumá (*Pouteria lúcumá*)



Peso de residuos de poda de árbol Lúcumá (*Pouteria lúcumá*) y pseudotallo de plátano.



Lavado de hojas de residuos de poda de árbol de Lúcumá (*Pouteria lúcumá*)



Secado de las hojas de residuos de poda de árbol de Lúcumá (*Pouteria lúcumá*)



ETAPA 02: Elaboración de papel ecológico.

Paso 01

Peso de residuos de poda de árbol de Lúcumá (*Pouteria lucuma*) y pseudotallo de plátano.



Paso 02

Picado de residuos de poda de Lúcumá (*Pouteria lucuma*) y Pseudotallo de plátano.



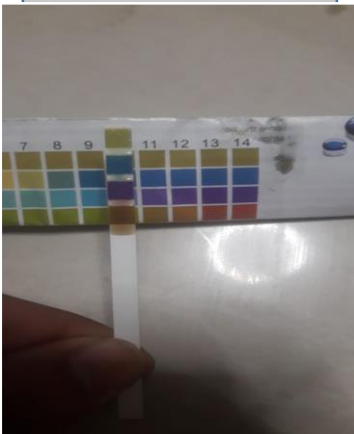
Paso 03

Residuos de poda de árbol de Lúcumá (*Pouteria lucuma*) y Pseudotallo de plátano con y sin hidróxido de sodio. Cocción de 60 y 45 minutos.



Paso 04

El pH de la cocción fue 11



Paso 05

Después de la cocción se pondrá en un recipiente con agua hasta que su pH sea neutro.



Paso 06

Licudo de residuos de poda de árboles de Lúcumá (*Pouteria lucuma*) y pseudotallo de plátano



Paso 07

Tamizador de pulpa.



Producto final



ANEXO 02. Características físicas de residuos de poda.



Formato N° 01

Características físicas de residuos de poda.

Autores	Freddy Daniel Saldaña Jimenes		
Asesor	Jhonny Wilfredo Valverde Flores		
Ubicación			
Fecha de ejecución		Hora	
Muestra	Cantidad de celulosa (g)	Humedad de residuos de poda(%)	
01			
02			
03			
04			
05			
06			

AHUBER OMAR VASQUEZ ARANDA

ANEXO 03.

Formato N°07 de la guía metodológica para el desarrollo de estudio de caracterización de residuos de poda municipales (EC-RSM)



Formato N° 07 de la guía metodológica para el desarrollo de estudio de caracterización de residuos de poda municipales(EC-RSM)

Registro de pesos y altura libre de cilindro para determinar la densidad de residuos de poda.

Elaborado. Freddy Daniel Saldaña Jimenes

Asesor Jhonny Wilfredo Valverde Flores

Ubicación

Fecha de ejecución

Hora

Muestra	Peso(kg)	Altura libre de cilindro(m)	Altura libre de cilindro(m)	Altura libre de cilindro(m)	Altura fórmula	Volumen (ml)	Densidad Promedio(g/L)
01							
02							
03							
04							
05							
06							
07							

AHUBER OMAR VASQUEZ ARANDA

ANEXO 04. Condición de operación de residuos de poda.



Formato N° 03

Condición de operación de residuos de poda				
Autores	Freddy Daniel Saldaña Jimenes			
Asesor	Jhonny Wilfredo Valverde Flores			
Ubicación				
Fecha de ejecución	Días:	Hora		
Muestra	Fecha de recolección(días mes y año)	Hora de recolección(inicio y fin)	Disponibilidad(kg)	Cantidad de residuos de poda.(g)
01				
01				
01				
04				
05				
06				
			Total	

AHUBER OMAR VASQUEZ ARANDA

ANEXO 05. Rendimiento de la pulpa de papel obtenida de los residuos de poda de árboles.



Formato N° 04

Rendimiento de la pulpa de papel obtenida de los residuos de poda de árboles.				
Autores	Freddy Daniel Saldaña Jimenes			
Asesor	Jhonny Wilfredo Valverde Flores			
Ubicación				
Fecha de ejecución		Hora		
Muestra	Peso obtenido(Kg)	porcentaje de rendimiento de pulpa	Concentración (g/L)	Tiempo(h)
01				
02				
03				
04				
05				
06				

AHUBER OMAR VASQUEZ ARANDA

ANEXO 06. Características de papel obtenido a partir de poda de árboles.



Formato N° 05

Características de papel obtenidos de la poda de árboles.

Autores	Freddy Daniel Saldaña Jimenes			
Asesor	Jhonny Wilfredo Valverde Flores			
Ubicación				
Fecha de ejecución		Hora		
Muestra	Resistencia de desgarro(gf)	Gramaje de papel (g/m ²)	Espesor(m m)	Número de hojas A4
01				
02				
03				
04				
05				
06				

AHUBER OMAR VASQUEZ ARANDA

ANEXO 07. Características físicas de residuos de poda.



Formato N° 01

Características físicas de residuos de poda.

Autores	Freddy Daniel Saldaña Jimenes		
Asesor	Jhonny Wilfredo Valverde Flores		
Ubicación			
Fecha de ejecución		Hora	
Muestra	Cantidad de celulosa (g)	Humedad de residuos de poda(%)	
01			
02			
03			
04			
05			
06			

LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
DNI: 70837735
CI P: 162994

Dr. Jhonny W. Valverde Flores
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2526-112X>
Scopus ID Author: 57196412905
CIP: 79862

CASTRO TENA LUCERO KATHERINE

JHONNY WILFREDO VALVERDE FLORES

ANEXO 08

Formato N°07 de la guía metodológica para el desarrollo de estudio de caracterización de residuos de poda municipales(EC-RSM)



Formato N° 07 de la guía metodológica para el desarrollo de estudio de caracterización de residuos de poda municipales(EC-RSM)

Registro de pesos y altura libre de cilindro para determinar la densidad de residuos de poda.

Elaborado. Freddy Daniel Saldaña Jimenes

Asesor Jhonny Wilfredo Valverde Flores

Ubicación

Fecha de ejecución

Hora

Muestra	Peso(kg)	Altura libre de cilindro(m)	Altura libre de cilindro(m)	Altura libre de cilindro(m)	Altura fórmula	Volumen (ml)	Densidad Promedio(g/L)
01							
02							
03							
04							
05							
06							
07							

LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
DNI:70837735
CI P: 162994

CASTRO TENA LUCERO KATHERINE

Dr. Jhonny W. Valverde Flores
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2526-112X>
Scopus ID Author: 57196412905
CIP: 79862

JHONNY WILFREDO VALVERDE FLORES

ANEXO 09. Condición de operación de residuos de poda.

Formato N° 03				
Condición de operación de residuos de poda				
Autores		Freddy Daniel Saldaña Jimenes		
Asesor		Jhonny Wilfredo Valverde Flores		
Ubicación				
Fecha de ejecución		Días:	Hora	
Muestra	Fecha de recolección(días mes y año)	Hora de recolección(inicio y fin)	Disponibilidad(kg)	Cantidad de residuos de poda.(g)
01				
01				
01				
04				
05				
06				
			Total	

LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
 DNI:70837735
 CI P: 162994

Dr. Jhonny W. Valverde Flores
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2526-112X>
 Scopus ID Author: 57196412905
 CIP: 79862

CASTRO TENA LUCERO KATHERINE

JHONNY WILFREDO VALVERDE FLORES

ANEXO 10. Rendimiento de la pulpa de papel obtenida de los residuos de poda de árboles.



Formato N° 04

Rendimiento de la pulpa de papel obtenida de los residuos de poda de árboles.				
Autores		Freddy Daniel Saldaña Jimenes		
Asesor		Jhonny Wilfredo Valverde Flores		
Ubicación				
Fecha de ejecución		Hora		
Muestra	Peso obtenido(Kg)	porcentaje de rendimiento de pulpa	Concentración (g/L)	Tiempo(h)
01				
02				
03				
04				
05				
06				

LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
 DNI:70837735
 CI P: 162994

Dr. Jhonny W. Valverde Flores
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2526-112X>
 Scopus ID Author: 57196412905
 CIP: 79862

CASTRO TENA LUCERO KATHERINE

JHONNY WILFREDO VALVERDE FLORES

ANEXO 11. Características de papel obtenido a partir de poda de árboles.



Formato N° 05

Características de papel obtenidos de la poda de árboles.

Autores	Freddy Daniel Saldaña Jimenes			
Asesor	Jhonny Wilfredo Valverde Flores			
Ubicación				
Fecha de ejecución		Hora		
Muestra	Resistencia de desgarro(gf)	Gramaje de papel (g/m ²)	Espesor(m m)	Número de hojas A4
01				
02				
03				
04				
05				
06				

LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
 DNI: 70837735
 CIP: 162994

Dr. Jhonny W. Valverde Flores
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2526-112X>
 Scopus ID Author: 57196412905
 CIP: 79862

CASTRO TENA LUCERO KATHERINE

JHONNY WILFREDO VALVERDE FLORES

ANEXO 12. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: VASQUEZ ARANDA AHUBER OMAR
- 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UNFV/UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: GESTIÓN AMBIENTAL
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: INSTRUMENTO
- 1.5. 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.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

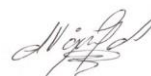
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

X

85 %

Lima, 29 de Junio del 2021



FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP: 92507

DNI No 07748967 Telf.: 990077269

ANEXO 13 VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres: Castro Tena Lucero
- Cargo e institución donde labora: Universidad César Vallejo
- Especialidad o línea de investigación: Ecología, Gestión y Restauración Ambiental
- Nombre del instrumento motivo de evaluación:
- 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.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los s y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95%

Lima,01 de diciembre del 2021


LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
DNI: 70837735
CIP: 162994

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP.....

DNI No..... Telf.:.....

ANEXO 14. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres:
- Cargo e institución donde labora:
- Especialidad o línea de investigación:
- Nombre del instrumento motivo de evaluación:

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 30 de noviembre del 2021



Dr. Jhonny W. Valverde Flores
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2526-112X>
 Scopus ID Author: 57196412905
 CIP: 79862

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP.....

DNI No..... Telf.:.....



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Química y Textil Laboratorio N° 21 - Investigación y Química Aplicada

INFORME TÉCNICO

LAB.21-22-006

SOLICITANTE: FREDDY SALDAÑA JIMENES - EVELYN MOGOLLON CORTEZ
DNI: 47076676 - 72305529
REGISTRO: S22 - 006
MUESTRA: RESIDUO DE PODA
Muestra identificada y proporcionada por el solicitante
TESIS: APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE LA PODA DE ARBOLES PARA LA OBTENCIÓN DE PAPEL - DISTRITO DE LOS OLIVOS 2022
ENSAYO: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO
FECHA: 26/05/2022

REPORTE DE RESULTADOS

PARAMETRO	RESULTADO	METODO
Contenido de H ₂ O, %	57.16	Estufa (105 ± 5 °C)
CENIZAS, %	13.54	ASTM D1102
PH	5.92	Indicador (1-14)
CELULOSA, %	36.44	ASTM D1103
LIGNINA, %	45.48	ASTM D1106
COLOR	Verde oscuro	Visual
TEXTURA	lisa	Sensorial
TEMPERATURA, ° C	21.0	Directo

Atentamente,

ING. EDGAR WALDO NORABUENA MEZA

Jefe del Laboratorio N ° 21





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Química y Textil

Laboratorio N° 21 - Investigación y Química Aplicada

Contenido de H ₂ O (%)			
1°	2°	3°	4°
57.27	57.41	57.35	56.60

pH			
1°	2°	3°	4°
5.5	6.1	5.8	6.3

Temperatura			
1°	2°	3°	4°
21.1	21.2	21.5	20.3

Color			
1°	2°	3°	4°
Verde oscuro	Verde oscuro	Verde oscuro brillante	Verde oscuro

Textura			
1°	2°	3°	4°
Lisa	Lisa	Lisa	Lisa

Cenizas (%)			
1°	2°	3°	4°
13.83	13.43	13.65	13.25

Celulosa (%)			
1°	2°	3°	4°
35.31	37.58	34.95	37.94

Lignina(%)			
1°	2°	3°	4°
44.35	46.61	43.99	46.98





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Química y Textil Laboratorio N° 21 - Investigación y Química Aplicada

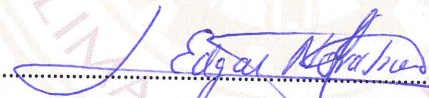
INFORME TÉCNICO
LAB.21-22-013

SOLICITANTE: FREDDY SALDAÑA JIMENES - EVELYN MOGOLLON CORTEZ
DNI: 47076676 - 72305529
REGISTRO: S22 - 013
MUESTRA: RESIDUO DE PODA
Muestra identificada y proporcionada por el solicitante
TESIS: APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE LA PODA DE ARBOLES PARA
LA OBTENCIÓN DE PAPEL - DISTRITO DE LOS OLIVOS 2022
ENSAYO: ANÁLISIS FISCOQUÍMICO
FECHA: 07/07/2022

REPORTE DE RESULTADOS

PARAMETRO	RESULTADO
RESISTENCIA A LA COMPRESION, kg/cm ²	1.7

Atentamente,


ING. EDGAR WALDO NORABUENA MEZA
Jefe del Laboratorio N° 21





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Química y Textil Laboratorio N° 21 - Investigación y Química Aplicada

RESISTENCIA COMPRESION

1°	2°	3°	4°	5°
1,06	1,43	2,11	1,81	2,09
peso gr -5.9518	Peso gr-9.3994	Peso gr-22.3220	Peso gr-9.9767	Peso gr-19.2346



JEFE





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Química y Textil Laboratorio N° 21 - Investigación y Química Aplicada

INFORME TÉCNICO
LAB.21-2022-049

SOLICITANTE: FREDDY SALDAÑA JIMENES
DNI: 47076676
REGISTRO: S22 - 049
MUESTRA: PAPEL ECOLOGICO
Muestra identificada y proporcionada por el solicitante
TESIS: APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE LA PODA DE ARBOLES PARA LA OBTENCIÓN DE PAPEL - DISTRITO DE LOS OLIVOS 2022
ENSAYO: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO
FECHA: 21/11/2022

.....

REPORTE DE RESULTADOS

PARAMETRO	RESULTADO
RESISTENCIA A LA COMPRESION, kg/cm ²	2,32

Atentamente,

ING. EDGAR WALDO NORABUENA MEZA

Jefe del Laboratorio N° 21





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

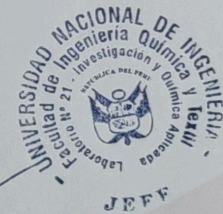
Facultad de Ingeniería Química y Textil Laboratorio N° 21 - Investigación y Química Aplicada

RESISTENCIA COMPRESION

(kg/cm²)

M1°	M2°	M3°	M4°	M5°
2,92	1,88	2,60	1,91	2,52

M6°	M7°	M8°	M9°	M10°
2,78	2,19	2,34	2,25	1,82





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Química y Textil Laboratorio N° 21 - Investigación y Química Aplicada

INFORME TÉCNICO

LAB.21-22-039

SOLICITANTE: FREDDY DANIEL SALDAÑA JIMENES
DNI: 47076676
REGISTRO: S22 - 039
MUESTRA: PSEUDO TALLO
Muestra identificada y proporcionada por el solicitante
TESIS: APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE LA PODA DE ARBOLES PARA LA OBTENCIÓN DE PAPEL - DISTRITO DE LOS OLIVOS 2022
ENSAYO: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO
FECHA: 19/10/2022

REPORTE DE RESULTADOS

PARAMETRO	RESULTADO	METODO
HUMEDAD, %	68,90	Estufa (105 + 5 ° C)
CELULOSA, %	43,27	ASTM D1103
LIGNINA, %	54,45	ASTM D1106

Atentamente,



ING. EDGAR WALDO NORABUENA MEZA

Jefe del Laboratorio N ° 21



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Química y Textil Laboratorio N° 21 - Investigación y Química Aplicada

HUMEDAD (%)			
1°	2°	3°	4°
69,66	67,81	69,05	69,11

Celulosa (%)			
1°	2°	3°	4°
42,12	44,63	43,51	42,81

Lignina(%)			
1°	2°	3°	4°
50,93	55,47	55,71	55,70

