



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Elaboración de papel ecológico a base de residuos orgánicos de
passiflora edulis y *persea americana* provenientes de una
agroindustria en Chilca – 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental

AUTORES

Figueroa Manosalva Zlatka Criselda (orcid.org/0000-0002-3767-5787)

Japay Cotrina, Jesús Alejandro (orcid.org/0000-0002-9974-7467)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los residuos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

La presente tesis está dedicada a Dios, por darme salud y bienestar, por no abandonarme y ser la luz que guía mi camino. A mi familia, por haber criado a un ser humano de buenos valores, y por darme la fuerza y el valor de vencer los obstáculos de la vida. A mis amigos por darme su comprensión y apoyo incondicional en cada momento de mi vida.

Zlatka Figueroa

La presente tesis esta dedicada a mi madre Carmela Claudio, cuyo apoyo diario y a lo largo de mi vida que me brindo de la forma más sincera, de igual forma quiero dedicarles a mis abuelos, Carmen Claudio y Aurelio Silvestres por ser las personas que me dieron mis valores y finalmente a mi hermano Gustavo Japay por ser la persona más leal en mi vida.

Jesus Japay

Agradecimiento

En primer lugar, a Dios, por bendecirme e iluminar mi camino; y por acompañarme en cada momento bueno y malo de mi vida.

A mis padres, por ser mis motivadores en cada paso que doy, por el esfuerzo que dieron para verme como profesional y los consejos que me ayudaron a ser una mejor persona.

A mi docente, por guiarme en el proceso del desarrollo y fin de la tesis, por confiar en mí y exigirme a que sea una excelente persona.

Zlatka Figueroa

En primer lugar, agradecer a Dios, por darme las fuerzas, la salud y guiarme a superar toda dificultad, en segundo lugar, agradecer a mis tíos Enrique Cotrina y Mercedes Cotrina por brindarme su apoyo en la realización del proyecto, en tercer lugar, agradecer al Dr. Ricardo Torres por aconsejarme y brindarme los conocimientos para la realización de mi proyecto, en cuarto lugar, a Lorena Báez, por motivarme a nunca rendirme y por último a mi universidad y profesores por brindarme una formación de calidad.

Jesus Japay



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, JAVE NAKAYO JORGE LEONARDO, 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: "Elaboración de papel ecológico a base de residuos orgánicos de passiflora edulis y persea americana provenientes de una agroindustria en chilca - 2023", cuyos autores son JAPAY COTRINA JESUS ALEJANDRO, FIGUEROA MANOSALVA ZLATKA CRISELDA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 10.00%, 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, 09 de Agosto del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
JAVE NAKAYO JORGE LEONARDO DNI: 01068653 ORCID: 0000-0003-3538-881X	Firmado electrónicamente por: JJAVEN el 17-08- 2023 21:06:33

Código documento Trilce: TRI - 0646424





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, FIGUEROA MANOSALVA ZLATKA CRISELDA, JAPAY COTRINA JESUS ALEJANDRO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Elaboración de papel ecológico a base de residuos orgánicos de passiflora edulis y persea americana provenientes de una agroindustria en chilca - 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos 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 asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
JAPAY COTRINA JESUS ALEJANDRO DNI: 74823741 ORCID: 0000-0002-9974-7487	Firmado electrónicamente por: JACOTRINA el 02-11-2023 21:48:37
FIGUEROA MANOSALVA ZLATKA CRISELDA DNI: 71441515 ORCID: 0000-0002-3767-5787	Firmado electrónicamente por: ZCFIGUEROAF el 02-11-2023 22:01:20

Código documento Trilce: INV - 1374063



Índice de Contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor	iv
Declaratoria de Originalidad de los Autores	v
Índice de Contenidos.....	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1. Tipo y diseño de investigación	18
3.2. Variables y operacionalización.....	18
3.3. Población, muestra y muestreo.....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5. Procedimiento	21
3.6. Método de análisis de datos.....	42
3.7. Aspectos éticos	42
IV. RESULTADOS.....	44
V. DISCUSIÓN.....	66
VI. CONCLUSIONES	70
VII. RECOMENDACIONES	71
REFERENCIAS.....	72
ANEXOS	84

Índice de tablas

Tabla 1. Propiedades físicas del papel y su normativa	16
Tabla 2. Propiedades mecánicas del papel y su normativa	16
Tabla 3. Distribución del diseño de mezclas	19
Tabla 4: Cantidad de muestras por pruebas	42
Tabla 5. Residuos recolectados	44
Tabla 6. Propiedades físicas – humedad y cenizas	45
Tabla 7. Propiedades químicas - celulosa.....	45
Tabla 8. Propiedades químicas - lignina	46
Tabla 9. Propiedades químicas - holocelulosa y hemicelulosa	47
Tabla 10. Factores de conversión para el gramaje	49
Tabla 11. Gramaje por cada diseño de papel	49
Tabla 12. Espesor por cada diseño de papel.....	50
Tabla 13. Permeabilidad por cada diseño de papel	51
Tabla 14. Prueba de normalidad en las propiedades físicas del papel	51
Tabla 15. Correlación de Pearson entre la concentración de Persea americana y el gramaje	52
Tabla 16. Correlación de Pearson entre la concentración de Persea americana y el espesor	54
Tabla 17. Correlación de Pearson entre la concentración de Persea americana y la permeabilidad.....	56
Tabla 18. Propiedades mecánicas del papel por diseño	58
Tabla 19. Prueba de normalidad en las propiedades mecánicas del papel	59
Tabla 20. Correlación de Pearson entre la concentración de Persea americana y la tensión.....	60
Tabla 21. Correlación de Pearson entre la concentración de Persea americana y el alargamiento.....	62
Tabla 22. Correlación de Pearson entre la concentración de Persea americana y el rasgado	64

Índice de figuras

Figura 1. Plano de ubicación de la planta industrial	22
Figura 2. Jabas de residuos de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>) y palta (<i>Persea americana</i>)	23
Figura 3. Pesado y cortado de las cáscaras para el análisis de humedad.....	24
Figura 4. Cáscaras sin presencia de humedad	24
Figura 5. Estufa con las cáscaras húmedas.....	25
Figura 6. Peso de crisoles.....	25
Figura 7. Peso de las muestras para cenizas.....	26
Figura 8. Mufla a 550° C con las muestras carbonizadas	26
Figura 9. Peso final de cenizas	27
Figura 10. Peso de muestras para la determinación de holocelulosa	27
Figura 11. Adición de reactivos a las muestras holocelulosa	28
Figura 12. Muestras en baño María a 75°C.....	28
Figura 13. Filtrado de las muestras para determinación de holocelulosa.....	28
Figura 14. Pesos finales de las muestras para holocelulosa.....	29
Figura 15. Pesos de las muestras para determinación de celulosa	30
Figura 16. Adición de reactivos a las muestras – celulosa.....	31
Figura 17. Muestras en baño María	31
Figura 18. Filtrado de muestras para determinación de celulosa	32
Figura 19. Muestras en la estufa	32
Figura 20. Peso final de las muestras para determinación de celulosa.....	33
Figura 21. Peso de las muestras para determinación de lignina	34
Figura 22. Agua destilada caliente	34
Figura 23. Proceso de la destilación	35

Figura 24. Sistema de filtración	35
Figura 25 Peso final de las muestras para la determinación de lignina.....	36
Figura 26 Cáscaras de palta y maracuyá antes del lavado.....	37
Figura 27. Residuos de maracuyá y palta lavadas.....	37
Figura 28. Cocción de la palta y maracuyá	38
Figura 29. Filtrado de la maracuyá y palta	39
Figura 30 Licuado de cáscara y palta.....	39
Figura 31. Cocción de la palta con el hidróxido de sodio	40
Figura 32. Fibra final de maracuyá y palta	40
Figura 33. Bastidor con fibra de maracuyá y palta	41
Figura 34. Producto de la fibra de maracuyá y palta	41
Figura 35. Distribución de los porcentajes de las propiedades químicas	48
Figura 36. Diagrama de dispersión de puntos del gramaje según la concentración de Persea americana y Passiflora edulis	53
Figura 37. Diagrama de dispersión de puntos del espesor según la concentración de Persea americana y Passiflora edulis	55
Figura 38. Diagrama de dispersión de puntos de la permeabilidad según la concentración de Persea americana y Passiflora edulis	57
Figura 39. Diagrama de dispersión de puntos de la tensión según la concentración de Persea americana y Passiflora edulis	61
Figura 40. Diagrama de dispersión de puntos del alargamiento según la concentración de Persea americana y Passiflora edulis	63
Figura 41. Diagrama de dispersión de puntos del rasgado según la concentración de Persea americana y Passiflora edulis	65

Resumen

En la presente investigación se tuvo como objetivo general elaborar papel ecológico a base de residuos orgánicos de maracuyá (*Passiflora edulis*) y palta (*Persea americana*) provenientes de una agroindustria. La investigación es de tipo aplicada, con un diseño experimental y enfoque cuantitativo, para la muestra se recolectó 25kg de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) y 25kg de cáscara de palta (*Persea americana*), utilizando el instrumento de recolección de datos. Los resultados señalan que el 1 diseño a base de 75% de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) y 25% de cáscara de palta (*Persea americana*), tienen mejores características de una hoja de papel. Se concluye que, el mejor resultado para el papel con respecto a las propiedades físicas (permeabilidad, gramaje y espesor) y mecánicas del papel (alargamiento, tensión y rasgado), lo tiene el 1 diseño, mientras que el segundo diseño con 50% de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) y 50% de cáscara de palta (*Persea americana*) y el tercer diseño de 75% de cáscara de palta (*Persea americana*) y 25% de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*), presentan características de un papel tipo cartón como la cartulina.

Palabra clave: cáscara de *Passiflora edulis*, cáscara de *Persea americana*, papel ecológico, propiedades físicas, propiedades mecánicas

Abstract

The general objective of this research was to produce ecological paper from organic waste of passion fruit (*Passiflora edulis*) and avocado (*Persea americana*) from an agroindustry. The research is applied, with an experimental design and quantitative approach. The sample was collected from 25 kg of passion fruit (*Passiflora edulis*) peel and 25 kg of avocado (*Persea americana*) peel, using the data collection instrument. The results indicate that the first design based on 75% passion fruit (*Passiflora edulis*) peel and 25% avocado (*Persea americana*) peel has the best characteristics of a sheet of paper. It is concluded that the best result for paper with respect to the physical (permeability, grammage and thickness) and mechanical (elongation, tension and tearing) properties of the paper is obtained with the first design, while the second design with 50% of avocado peel (*Passiflora edulis*) and 25% of avocado peel (*Persea americana*) has better characteristics of a paper sheet, while the second design with 50% passion fruit (*Passiflora edulis*) peel and 50% avocado (*Persea americana*) peel and the third design with 75% avocado (*Persea americana*) peel and 25% passion fruit (*Passiflora edulis*) peel, present characteristics of a cardboard type paper such as cardboard.

Keywords: *Passiflora edulis* husk, *Persea americana* husk, ecological paper, physical properties, mechanical properties

I. INTRODUCCIÓN

Los residuos agroindustriales, al presentar distintos estados en su composición, siendo en predominancia sólidos - orgánicos llegan a ser un riesgo para la salud humana y ambiental cuando no son dispuestos apropiadamente, donde el suelo y el agua son los más afectados por los lixiviados que escurren y se infiltran en el subsuelo (Corredor y Pérez, 2018).

La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (2022) mencionó que el 80% de los residuos sólidos presentes en el mar está relacionado con productos alimenticios y originados por la mala gestión de estos. De esta manera, una nota realizada por la Universidad Iberoamericana (2021) a la especialista, en Cambio Climático, Soffia Alarcón, donde señaló que el sector agroindustrial en el mundo produce entre el 44 y 57% de las emisiones contaminantes, en contraste con la fuerte demanda productiva de este sector.

Las industrias agroalimentarias, al no tener una gestión adecuada en los productos y sus derivados, hacen que el proceso ocasione impactos a los medios bióticos, abióticos y socioeconómicos. Al respecto (Gil, Lujan y Hermenegildo, 2021) mencionaron que las empresas agroindustriales generan alrededor de 155 billones de materia orgánica por año y solo una pequeña parte de la población lo consume de forma directa, siendo transformada en residuos por lo que causan un gran impacto al ambiente. En ese sentido, las empresas o industrias comerciales que no cuenten con una gestión se verán perjudicadas en su crecimiento económico y en los procesos de cada producto. Ante lo mencionado (Enciso y Romero, 2021) señalaron que las empresas que obtengan una mayor cantidad de productos y al no contar con una gestión para los residuos, causara un problema en su eliminación, esto a causa de que no cuentan con procedimientos y políticas eficientes que contribuyan en la correcta administración y manejo de los inventarios (p.5). Por lo tanto, estos residuos provocan contaminación a partir de los gases, sólidos y líquidos que se generan, afectando a la población y a la calidad del ambiente.

En el 2020 Perú logró producir 80.219 toneladas de maracuyá en 7.062 hectáreas (rendimiento 11.4 t/ha) siendo el 80% producido en las zonas costeras. Según ADEX (2019), anualmente en el Perú el 96% del maracuyá producido es destinada a la exportación en forma de jugo o pulpa, dejando como residuo las cáscaras las cuales constituyen el 62% de la fruta. Dentro de la agroindustria en Chilca, los reportes de generación de residuos sólidos que se manejan estimaron que dentro de su producción de congelados de pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*) y palta (*Persea americana*) hay un descarte de 5tn/día de residuos.

Por otro lado, el uso del papel está relacionado con el estilo de vida de las personas en diferentes actividades como el comercio, educación y las actividades cotidianas, asimismo el Perú cuenta con 74.2 millones hectáreas de bosques, por lo que se genera un 7.5 % de residuos de papel (Chura y Sanchez, 2020, p.5). En ese sentido, Luque (2021) mencionó que en el Perú la deforestación alcanza los 9.5 millones de hectáreas de bosques, causando pérdidas económicas de 60 mil millones de dólares. Ante lo mencionado se elaboraron papeles a base de residuos orgánicos dando como solución a la deforestación que se viene viviendo en el Perú, según el MINAM reportó que en el 2020 hubo una pérdida de 203 272 haciendo cifra récord, entre los años 2001 al 2021 se evidenció una pérdida total de 2 774 562 ha.

Por las razones expuestas se planteó como problema general: ¿Se puede elaborar papel ecológico con residuos orgánicos de maracuyá (*Passiflora edulis*) y palta (*Persea americana*) provenientes de una agroindustria en Chilca-2023? Y como problemas específicos: ¿Cuáles serán las propiedades físicas del papel ecológico elaborado a base de residuos orgánicos de maracuyá (*Passiflora edulis*) y palta (*Persea americana*) provenientes de una agroindustria en Chilca-2023?, ¿Cuáles serán las propiedades mecánicas del papel ecológico elaborado a base de residuos orgánicos de maracuyá (*Passiflora edulis*) y palta (*Persea americana*) provenientes de una agroindustria en Chilca-2023?

El proyecto de investigación presentó como objetivo principal: Elaborar papel ecológico a base de residuos orgánicos de maracuyá (*Passiflora edulis*) y palta (*Persea americana*) provenientes de una agroindustria en Chilca-2023. Y como

objetivos específicos: Identificar las propiedades físicas del papel ecológico elaborado a base de residuos orgánicos de maracuyá (*Passiflora edulis*) y palta (*Persea americana*) provenientes de una agroindustria en Chilca-2023. Identificar las propiedades mecánicas del papel ecológico elaborado a base de residuos orgánicos de maracuyá (*Passiflora edulis*) y palta (*Persea americana*) provenientes de una agroindustria en Chilca-2023.

La investigación tuvo como hipótesis general: Se elaboró papel ecológico a base de residuos orgánicos de maracuyá (*Passiflora edulis*) y palta (*Persea americana*) provenientes de una agroindustria en Chilca-2023. Y como hipótesis específicas: Son óptimas las propiedades físicas del papel ecológico elaborado a base de residuos orgánicos de maracuyá (*Passiflora edulis*) y palta (*Persea americana*) provenientes de una agroindustria en Chilca-2023. Son óptimas las propiedades mecánicas del papel ecológico elaborado a base de residuos orgánicos de maracuyá (*Passiflora edulis*) y palta (*Persea americana*) provenientes de una agroindustria en Chilca-2023.

El estudio elaborado nació debido al malestar de las personas sobre los residuos sólidos de las agroindustrias, es por eso que los resultados de la investigación ayudarán a la minimización de estos en el cual se utilizarán métodos y una evaluación previa para el desarrollo de la misma.

La investigación pretende generar conocimiento en la elaboración de papel ecológico a partir de residuos orgánicos provenientes de una agroindustria, cuyos resultados podrán dar a conocer el comportamiento de los residuos utilizados y su relación con los estándares para la fabricación de papel.

Esta investigación se llevó a cabo porque el aprovechamiento de estos residuos agroindustriales se presenta como una fuente de materia prima alternativa para la elaboración de papel ecológico y sustituyendo los materiales convencionales que se usan en la actualidad para su fabricación.

De esta manera se obtendrán datos a partir de su elaboración referentes a las características físicas del papel y de los residuos orgánicos para adquirir nuevas formas de elaboración y determinar un resultado óptimo.

II. MARCO TEÓRICO

Los residuos orgánicos provenientes de una agroindustria vienen a ser los restos de la terminación de la producción de industrias alimentarias como del pescado, embutidos, lácteos entre otros. Según Amasifuen (como se citó en Rosas, Ortiz, Herrera y Leyva, 2016) nos mencionaron que los subproductos de procesos productivos pueden ser utilizados como materia prima, asu vez están en estado sólido y líquido generados por las actividades de cada proceso industrial teniendo un valor económico, social y comercial (p.14). Los residuos agroindustriales pueden ser aprovechados en la producción de compost, producción de biogás, fabricación de ladrillos ecológicos entre otros.

Los residuos orgánicos presentan propiedades físicas que serán visibles del objeto estudiado. Según Soria (2018) mencionó que, en las propiedades físicas, la humedad será expresada en porcentaje así mismo la actividad biológica influye en el contenido de humedad, además si la humedad aumenta ocurre un descenso de la temperatura y la generación de malos olores (p.31). Para determinar el peso de los residuos presentes se utilizará una balanza analítica, el peso será expresado en gramos o kilogramos.

Buxoo y Jeetah (2020) y Noor A. et al. (2020) tuvieron como objetivo evaluar la factibilidad en la producción de un bioempaque desechables utilizando *Ananas comosus*, *Citrus sinensis* y *Furcraea foetida*, y para la otra investigación se utilizó papel de desecho y fibras de *Cocos nucifera* L. Los resultados fueron evaluados en base a la norma técnica siendo el bioempaque compuesto de *Furcraea foetida* y *Ananas comosus* en una proporción de 40:60 con las características más parecidas al control, con un grosor medio de 1,42 mm y unos índices de rotura y tracción de 0,25 kPa m²/g y 3,30 Nm/g, respectivamente, y el tiempo de biodegradación en suelo activo y en arena húmeda fueron de 5 y 6 semanas respectivamente, con respecto al papel de desecho con fibras de coco se demostró que es capaz de soportar una fuerza de elevación de 10N y pero no logra superar en resistencia a los plásticos de un solo uso. Se concluyó que la extracción de fibra a partir de residuos de frutas y hojas de cáñamo son viables para la elaboración de bioempaques.

Saleh, Kim y Cha (2021) y Chungsiriporn, et al. (2022) se plantearon presentar un compuesto eficaz para el recubrimiento de papeles ecológicos que mejorará su resistencia al agua. En el primer estudio se evaluó el quitosano en distintas concentraciones (0.1%, 0.25% y 0.5%) aplicadas en muestras distintas de papel de algas con concentración de 8% y 30% de masa, mientras que en el otro estudio se utilizó la cera de abejas con quitosano al 1% aplicados en papel de palma aceitera. Los resultados de las investigaciones demostraron que los papeles ecológicos cubiertos con un 0.5% de quitosano lograron una absorción de agua entre un 31% a 35% siendo el resultado más óptimo alcanzado, así mismo con una concentración del 1% el tiempo de absorción fue de 91 min, de esta manera concluyeron que el recubrimiento de quitosano ofrece un enfoque eficaz y muy práctico para proporcionar resistencia a la humedad.

Montero, Clemente y Rosas (2021) tuvieron como objetivo principal elaborar papel artesanal a base de residuos agroindustriales, para comparar sus propiedades con la del papel industrial. La investigación constó de 4 etapas junto con la combinación de la Metodología de Ecodiseño de Gestión Ambiental y el desarrollo de la metodología de productos de Ulrich y Eppinger, el cual tiene una fase experimental por el cual se determinaron las diferentes elaboraciones de papel artesanal. Finalmente se obtuvieron resultados para ello desarrollaron un cuadro comparativo del papel industrial y el papel artesanal en donde se obtuvo que un 17% de aditivo y 30% de fibra tendrá una mayor resistencia, un grosor de 16 micras tendrá mayor absorbencia, concluyeron que se sustituyó la madera por los residuos agroindustriales así mismo no se usó energía ni aditivos químicos para la elaboración del papel artesanal.

Cevallos, et al (2021) tuvieron como objetivo observar el efecto de cada etapa del proceso Kraft para obtener papel de calidad y de obtener información de revisiones pasadas para el aprovechamiento de la fibra del banano para la obtención de papel no tóxico y biodegradable, para esto se consideraron indicadores como el pH, celulosa, brillo y lignina en la fibra en variados tipos de papel. Los resultados obtenidos a través de la recopilación fueron que la fibra tiene entre 13-15% de lignina por lo que, se determinó que el proceso para la elaboración de papel con banano es una alternativa para terminar con la tala de árboles.

Fagbemigun, et al. (2016) investigaron la funcionalidad de tres residuos agrícolas habituales en Nigeria: hoja de piña (*Ananas cosmosus*), pedúnculo de plátano y hoja de plátano (*Musa sapientum*) por sus cualidades para la elaboración de pulpa y papel. Los residuos utilizados en su investigación se recuperaron de las plantaciones de plátano y de los procesadores locales de piña. Los resultados muestran que las propiedades de la fibra estudiadas (la longitud, el diámetro y ratio de Runkel) para el pedúnculo del plátano (1,27 mm, 12,08/7,84 μm y 0,37), para las hoja del plátano (0,88 mm, 15,81/11,56 μm y 1,69) y hoja de piña (2.92 mm, 9,79/3,84 μm y 0,88) son materias aptas para la elaboración de papel y de esta manera pudieron concluir que tienen unas características de fibra óptimas que se comparan muy bien con otras materias no madereras y leñosas que se encuentran en Nigeria.

Alcantara (2019) planteó la reutilización de residuos agroindustriales como las cáscaras de espárragos (*Asparagus officinalis*) en combinación con otras materias para la fabricación de tableros de fibra y evaluar sus propiedades físicas y mecánicas. Obtuvieron como resultados que los tableros en pruebas de absorción de agua no cumplen con los estándares, con respecto a la densidad los valores que obtuvieron categorizaron a los tableros como “duros” teniendo un valor promedio de 1.49 g/cm³, igualmente en relación a la resistencia de flexión, tracción e impacto los valores promedios fueron 315.88Kg/cm², 194.88 Kg/cm² y 4.91 J, de esta manera concluyen que es rentable la producción de tableros de fibra a base de cáscaras de espárragos a comparación de otros materiales sintéticos conocidos como el triplay.

Adegustias et al. (2019). Elaboraron pulpa de celulosa para la producción de papel a base de hojas de piña y pulpa de bagazo de caña de azúcar. Se emplearon distintas proporciones de residuos, a su vez la sosa utilizada para el método semimecánico de pulpeo mantenía concentraciones de 1.5 y 3% y fueron evaluado en base a las propiedades mecánicas del papel (resistencia a la tracción, desgarró y número de kappa). Los resultados del producto obtenido muestran, siendo la hoja de piña (3% NaOH) la que mayor resistencia a la tracción obtuvo con 6,709 kN, por otro lado, la mezcla de 40:60% (3%NaOH) obtuvo la mejor resistencia al desgarró con 1730,13 mN y finalmente la pulpa de bagazo (3%NaOH) obtuvo el número de

kappa más bajo 6182. Concluyeron que los productos cumplen con las normas técnicas para papel laminado plástico.

Da Silveira et al. (2021) se plantearon como objetivo elaborar papel utilizando bagazo de caña de azúcar mediante técnicas caseras. De esta manera el método de despulpado fue realizado en una olla a presión y en medio alcalino. Los resultados obtenidos fueron que el gramaje de las muestras fue en promedio de 175.12g/cm² Concluyeron que las características físicas del papel las clasifican como tipo kraft apto para trabajos manuales.

Delgado y Uribe (2017) buscaron determinar los parámetros adecuados para la determinación de celulosa a partir de hojas de caña de azúcar tuvieron como resultado que los parámetros que mejor se adaptan para la obtención de pulpa en caña de azúcar fueron de 1 hora de cocción, partículas de 2cm y tratados con una concentración de 5%NaOH. Con esto concluyeron que estos parámetros lograron obtener porcentajes óptimos de celulosa y lignina (86.73% y 5.03% para la fabricación de papel.

Cabezas et al, (2021) realizaron un análisis en la elaboración de papel a partir de residuos de la planta de banano. A través de la experiencia y descripción del proceso de elaboración de papel, presentaron una metodología práctica y sistematizada para que los residuos de banano sean aprovechables, además de identificar un potencial significativo para que las empresas tengan un impacto positivo para el ambiente y su comunidad. De esta manera concluyen que elaborar papel a partir de estos residuos se presenta como una oportunidad para reducir el impacto ambiental, a su vez que su funcionalidad y uso es aplicable para distintas situaciones y necesidades.

Tea, K., et al, (2022) evaluaron el potencial para la producción de pulpa y papel industrial utilizando como materiales las fibras de especies vegetales invasoras las cuales eran (*Ailanthus altissima* , *Fallopia bohemica* , *Fallopia japonica* , *Rhus typhina* , *Robinia pseudoacacia* , *Rudbeckia laciniata* y *Solidago canadensis*). Los resultados demostraron que los contenidos de pulpa variaron entre 34 y 44%, así mismo la *Robinia pseudoacacia* y *Rudbeckia laciniata* destacan

entre las otras especies usadas para elaborar papel, los resultados con respecto a las propiedades mecánicas fueron en relación índice de tracción, índice de desgarro y índice de estallido (18,0–58,0 Nm/g; 0,8–4,1 mN m² /g; 0,5–2,4 kPa m² /g). Concluyeron que las plantas usadas representan un potencial significativo para la economía circular y resaltan el rendimiento de la celulosa.

Kurnia, Taufik y Pridata (2022) se plantearon determinar la mezcla de pulpa de fruta de palma vacía, fibra de coco y aglutinante de cáscara de plátano para la obtención de fibras mixtas de papel. Para la deslignificación se hizo uso de NaOH al 17.5% Los resultados de la mezcla obtenida en niveles de celulosa varía desde 46.4316% hasta 48.4993% y la hemicelulosa varió entre 18.2699% hasta 20.7593% y finalmente la lignina presenta valores desde 11.7335% a 14.1779. De esta manera concluyeron que el nivel de celulosa obtenido es el adecuado para la fabricación de papel sabiendo que el valor mínimo aceptable es del 40%.

Benitez, Popo, Vallejos, Area (2019) ejecutaron un estudio en donde tuvieron como objetivo principal evaluar el potencial de cinco residuos (limoncillo, canelo, bambú, papayo y fique), para la elaboración de papel artesanal teniendo en cuenta la caracterización microscópica para la determinación de las fibras y sus propiedades físicas y mecánicas. Los resultados de la caracterización morfológica de las fibras en el fique presenta un 72% con una longitud entre 2050 - 3490 μ , las fibras de papaya y bambú un valor de 74% y presenta longitudes entre 1690 - 2410 μ y 970 - 2410 μ respectivamente, el limoncillo (73%), el canelo (70%) entre 970 - 1690 μ , para las propiedades físicas, ópticas y mecánicas de cada fibra dieron como resultados en el gramaje del bambú y canelo un valor de 57,6 (\pm 0,19) para el fique 64,1 (\pm 0,19), el limoncillo un valor de 58,7 (\pm 0,19) y la papaya 59,2 (\pm 0,19) y con respecto a la densidad [g/m³] el bambú, canelo y fique una densidad no menor a 0,335 y no mayor a 0,368, el limoncillo y la papaya dieron un valor de 0,442 y 0,419 respectivamente. De esta manera se concluye que la flexibilidad de las fibras no es buena y la resistencia fue significativa en todos los casos.

Flóres y Rojas (2018) ejecutaron una investigación cuyo objetivo principal era la identificación de residuos agroindustriales para su potencial aprovechamiento. Para este estudio se analizará la composición química y materia seca. En los

resultados del residuo de cáscara de plátano un 13.78% en materia seca, en compuestos inorgánicos (cenizas) un 8.94% y en los compuestos extractivos (celulosa, hemicelulosa, lignina) un 38.60 ± 0.06 para la cáscara de maracuyá un 11.34 en materia seca, un 8.03 en cenizas y un 62.69 ± 0.65 en compuestos extractivos. Se concluye que la mayor parte de los residuos están compuestos por celulosa, hemicelulosa y lignina es por eso que estos residuos pueden ser utilizados para la elaboración de papel.

De Paula, Cevallos y Miliani (2019) realizaron una investigación cuyo objetivo principal fue comparar las propiedades físicas y mecánicas de caña de azúcar, pino y eucalipto por el método de kraft para la obtención de papel. La celulosa va a ser extraída por el método de Kraft y se tomará en cuenta la Norma Técnica Brasileira (ABNT - NBR ISO) (ABNT, 2006a), para los materiales se usaron sulfato de aluminio, carbonato de calcio y agentes adhesivos. Se obtuvieron 4 muestras de papel: 100% de bagazo de caña de azúcar, 100% de eucalipto, 75% de eucalipto con 25% de pino y 75% de bagazo de caña de azúcar con 25% de pino, con respecto al gramaje (g/m^2) dio un valor de $120,67 \pm 3,2$, en la segunda muestra un valor de $122,40 \pm 1,04$, en la tercera muestra un valor de $121,70 \pm 1,05$ y en la cuarta muestra arrojó un valor de $125,37 \pm 2,02$, en la porosidad ($\text{seg}/100\text{cm}^3$) de la muestra número uno se obtuvo un valor de $2,41 \pm 0,03$, en la número dos un valor de $6,00 \pm 0,11$, en la muestra tres $5,12 \pm 0,65$ y en la cuatro un valor de $8,43 \pm 0,50$. Se concluyó que el bagazo de caña y las fibras de eucalipto son óptimos para la elaboración en la industria del papel.

Málaga y Velásquez (2020) tuvieron como objetivo obtener y hacer una caracterización de la fibra del rastrojo de piña como alternativa para la elaboración de papel, la primera etapa fue la determinación en la composición química del rastrojo de piña, la determinación y evaluación de las estructuras fisicoquímicas del rastrojo de piña. La humedad de la piña golden se basó en la norma TAPPI T 412 OM 94, se halló la densidad y se usaron mecanismo como el lavado, secado y el desfibrado. Como resultado la humedad de la piña golden dio un valor de 85,54% lo cual es bueno, para la clasificación de Runkel presentó un valor de 1,00 por lo que es regular, la flexibilidad de la calidad de la fibra es de 0,273 esto es muy gruesa, y la rigidez 0,38 por lo que la fibra es delgada. En las propiedades el

contenido de lignina dio un valor de 12,23% por lo que es bajo, en la holocelulosa y hemicelulosa dio 41,62% y la celulosa un 43,93%. Se concluyó que la fibra del rastrojo de piña tiene las condiciones para la elaboración de papel.

Carvalho, et al. (2018) ejecutaron una investigación acerca de la producción de papel utilizando desechos como el bagazo de caña de azúcar y cáscara de papa. En la metodología se usó la extracción de Soxhlet para la celulosa del bagazo de la caña. En los resultados en el gramaje fue de 50,8 g/m y 49,5 g/m², en la humedad dieron valores de 12.8 y 13.4%; en la resistencia a la tracción obtuvieron de $1,8 \times 10^{-3}$ y $1,6 \times 10^{-3}$, respectivamente. Se concluyó que la celosa del bagazo de caña tomando en cuenta los procesos mecánicos y físicos se obtendrá papel de calidad.

Patricia, Cerquera, Guevara y Valdez (2020) elaboraron una investigación cuyo objetivo principal fue obtener papel a partir de las fibras de las cáscaras de maracuyá. Para la determinación de la fibra vegetal se usó la norma AOAC 20 02, la hemicelulosa por el método de (DAD-FND), la celulosa por el método (FAD-Lig) y la lignina por el método (ADF), así mismo se hizo el proceso de lavado, secado picado y molienda. Los resultados en la lignina del maracuyá dieron un valor de 126,6 g/kg, en la celulosa dio 224 g/kg y en la hemicelulosa 114,4 g/kg y con una concentración de 500g tuvo una mejor resistencia, textura y color a comparación de las otras concentraciones de 400g y 600g. Se concluyó que es importante el contenido de celulosa, hemicelulosa y lignina así mismo la temperatura y el tiempo de secado para la elaboración de las hojas de papel.

Mendoza, Velázquez, Gómez (2020) realizaron un estudio en donde se evaluó la fibra de piña golden para el aprovechamiento y alternativa en la fabricación de papel, así como la caracterización física, química y estructural. Se usó la norma técnica COPANT 30: 1-019 y COPANT 30: 1-012) y las ecuaciones de Runkel, Flexibilidad y Rigidez. En el análisis biométrico de la fibra de piña Golden con respecto a su longitud dio un valor mínimo de 736,40 μm y un máximo de 1105,00 μm , el grosor de la fibra un mínimo de 2,160 μm y un máximo de 3,510 μm así mismo con la relación de Runkel dio un valor de 1,028 lo que indica que la pulpa es regular para la fabricación de papel, en el coeficiente de flexibilidad y rigidez dio un valor

de 0,27 por lo que su pared celular es delgada, las fibras de piña tiene una resistencia de tracción de 985,00 N/mm² para ser aprovechados en la textilería. Se concluyó que la fibra de rastrojo de la piña golden es apta para producir papel de calidad regular, además las fibras no se colapsan por lo que el papel será resistente al rasgado.

Ibarra, Madrigal y Eslava. (2019). Elaboraron un proyecto de investigación en la cual se analizan las cáscaras desechadas en los mercados y expendios de jugos naturales, para emplear en la elaboración de láminas de papel u otros productos de uso industrial. La propuesta está en utilizar como materia prima las cáscaras de naranja desechadas por los expendedores de jugos por la abundancia de este producto desechado, además de ser una fuente alterna para la preservación de la vegetación. Los resultados indican una alta factibilidad en la elaboración del papel de este producto, la contribución en la disminución de residuos y representa una práctica benéfica y solidaria al medio ambiente. De esta manera concluyen que la reutilización de cáscaras de naranja permitió que el proceso de fabricación a nivel de laboratorio sea replicable a un nivel industrial.

Chung Yiin et al. (2019) se plantearon recuperar la celulosa presente en las fibras de la palma aceitera utilizando mezcla de baja temperatura de transición (LTTM). Esta mezcla estaba compuesta por el ácido málico de cactus y el ácido láctico-málico, este proceso funciona llamado deslignificación se da a partir de la alteración tridimensional en la estructura de la lignina presente en la palma aceitera, este proceso se forma por el enlace de hidrógeno que contiene la mezcla. Obtuvieron como resultado que los ácidos málicos de cactus recuperados mostraron una concentración de glucosa más alta de 8,07 mg/mL. Bajo estos resultados concluyeron que para fabricar papel el número de kappa utilizando la mezcla al dar un 69.84 no son las viables para fabricar papel debido a que el valor debe ser inferior a 20, pero si son factibles para elaborar cartón corrugado

Karim Abdul et al. (2022) y Vijay. R et al. (2019) investigaron la extracción de fibras de celulosa utilizando el método de despulpado con hidróxido de sodio en residuos de hojas de piña y *Tridax precumbens* respectivamente. Utilizaron el método de Kurschner y Hanack para determinar la cantidad de celulosa extraída.

Tuvieron como resultados que las condiciones adecuadas para la extracción fueron 60 minutos, concentración de NaOH al 10% en peso y temperatura de 60°C, bajo estas condiciones lograron extraer 31.9% de celulosa en piña, por otro lado, con respecto al *Tridax precumbens* con una concentración de 5% en peso de NaOH obtuvieron que el %peso de celulosa aumentó en un 40%, por otro lado, la hemicelulosa y lignina se vieron reducidos en un 47 y 30 % respectivamente. De esta manera concluyeron que el método de extracción por sosa es un método que se puede optar si se desea extraer celulosa de las hojas de piña y *Tridax precumbens*.

Junaidah y Nadhirah (2022). Se plantearon mejorar el rendimiento total en la extracción de celulosa utilizando NaOH y EDTA como aditivo para minimizar el hidrólisis de la celulosa en la pulpa de banano. Bajo un análisis de varianza ANOVA obtuvieron como resultado que hay un efecto significativo en el rendimiento de la obtención de celulosa, en el análisis de laboratorio los resultados fueron comparados con EDTA y sin EDTA generando que la utilización de este aumento en un 18.5% el rendimiento de la pulpa, un 1.1% en la eliminación de lignina y un 0.6% en contenido de celulosa. Concluyeron que la utilización del EDTA protege a la celulosa de la hidrólisis alcalina por NaOH, de esta manera adicionar EDTA se presenta como un enfoque favorable para mejorar el rendimiento de la pulpa.

Chengrong et al. (2022) realizaron la eliminación de lignina en la fibra de pulpa de eucalipto provenientes de una industria, utilizando altas dosis de concentración de dióxido de cloro. Las condiciones del experimento fueron una dosis de 5% de dióxido de cloro a una temperatura de 40° C y en un tiempo de 30 minutos. Los resultados que hallaron demuestran que el rendimiento en eliminación de lignina era del 88.21%, por otro lado, en la remoción de celulosa y hemicelulosa son de 2.28 y 17% respectivamente. De esta manera concluyen que la lignina es eliminada por oxidación y bajo las condiciones evaluadas se inhibe la degradación del compuesto celulósico.

Yan Hong et al. (2018), Xiaran, Jinyou y Fengang (2020) y Obby Reddy et al. (2018) se plantearon extraer nanofibrillas de celulosa a partir de bagazo de caña de azúcar, paja de trigo y hierba de Napier respectivamente. Utilizaron el método

mecánico-químico haciendo uso de NaOH al 3% en combinación con un tratamiento de desintegración mecánica para la paja de maíz y explosión continua de vapor para el bagazo de caña, por otro lado, en la hierba de Napier se utilizó una solución de clorito de sodio acidificado al 0,7% a 100 °C durante 2 h. Obtuvieron como resultados bajo el uso de espectroscopia FTIR que el contenido de hemicelulosa y lignina quedó parcialmente eliminado por la ausencia en el espectro, de igual forma se obtuvieron mejores resultados en la hierba de Napier ya que se logró extraer un 93.5% de celulosa frente al 47.1% inicialmente. De esta manera concluyen que en estos residuos aplicando el método mecánico-químico se lograría extraer exitosamente el compuesto celulósico de las fibras crudas.

Gilan et al. (2022), presentaron una comparación de diferentes métodos para la extracción de hemicelulosa, los cuales eran Pulp Fractionation and Fiber Spinning with Ionic Liquids, extracción cáustica en frío, y el tratamiento de xilanasa. Los resultados mostraron que el primer tratamiento logró una extracción de xilano del 85% que es comparable a la extracción cáustica en frío y la combinación con el tratamiento de xilanasa, pero resaltan que el primer tratamiento no es capaz de separar por completo los polímeros de celulosa y xilano por la superposición de masas. De esta manera concluyeron que los 3 métodos son capaces de eliminar efectivamente el xilano siendo el componente mayoritario de la hemicelulosa, pero que existen diferencias en selectividad en cada método.

Escalante et al. (2020) realizaron una investigación cuyo objetivo principal fue estudiar la prefactibilidad de la cáscara del cacao para la elaboración de papel. Es de tipo experimental. Los resultados demostraron que la cáscara de cacao es viable para la elaboración de papel ya que presenta un alto valor de celulosa de 35.4% a comparación de la papa un 5.4% de celulosa. Se concluyó que el contenido de celulosa de las cáscaras de cacao tiene un 30% por lo que se puede fabricar papel, lo que minimiza el agotamiento de los recursos naturales.

Jurado, Túlcan y Rojas (2023) ejecutaron una investigación en donde buscan la valorización de semillas y cáscaras de frutas a partir de sus propiedades físicas. Los resultados que se evidenciaron en el IGR de las cáscaras y semillas tuvieron un valor de 11,91-55,61% y 2,08-13,95% respectivamente. Para la humedad de las

cáscaras obtuvieron un valor total de 15,19-94,44%. Se concluye que las semillas y cáscaras de frutas sirven como alternativa para la valorización en harinas, biofertilizantes, aceites, papel, carbón activado entre otros.

Ortiz y Zamora (2022) realizaron una investigación cuyo objetivo principal fue elaborar papel a base de racimos de frutos vacíos (RFV) de la industria de palma africana, el proceso para la obtención fue mediante el pasteado de sosa para el análisis de su rendimiento, así mismo se utilizaron NaOH en diferentes proporciones para determinar la celulosa y lignina. Los resultados con 50% de NaOH para la celulosa fue de 39,2% y para la lignina de 3,51%, para la concentración con 100% de NaOH, para celulosa fue de 59,99% y para la lignina fue de 3,76%, así mismo se determinaron las propiedades del papel como el gramaje, blancura, espesor y porosidad.

Chuiza, et al (2022) Diseñó un proceso a nivel industrial para fabricar papel ecológico con estiércol de ganado como material principal, aplicando una metodología deductiva y experimental pudo obtener como resultados que con un método de despulpado con sosa caustica al 10% obtuvieron 69.82% en rendimiento, flexibilidad 0.67 μm y factor de Runkel 0.48 μm en la pulpa, por otro lado en el papel y sus propiedades destacan su espesor de 0.11 mm, resistencia a la ruptura 5.95kN/m y el alargamiento a la rotura en 3.32%, de esta manera concluyeron que la materia prima es óptima tanto en calidad como en inocuidad y que cumplen con las normas técnicas NTE INEN.

La celulosa viene a ser un polímero presente en la tierra y es el componente primordial de la biomasa vegetal, es de tipo polisacárido compuesto por la glucosa así mismo su importancia y fuente de carbono satisface las necesidades energéticas (Gonzalez, 2021, p.18). En ese sentido Silguero (2022) mencionó que la hemicelulosa viene a ser un polisacárido conformado por la glucosa (p.14). Mientras que la lignina es el biopolímero más abundante de las plantas al igual que la celulosa (p.16).

Por otro lado, para el diseño de mezclas de los residuos orgánicos se tomará como primer diseño a las cáscaras de maracuyá en un 100% por lo que se trabajará

con aditivos y materiales para la fabricación de papel. Para la segunda mezcla se utilizarán las cáscaras de palta al 25% con la cáscara de maracuyá al 75% junto con los procesos físicos y mecánicos, en la tercera mezcla se tomarán las cáscaras de maracuyá en un 50% y cáscaras de palta en un 50% para la elaboración de papel.

El papel al ser un producto de consumo global, su uso varía de acuerdo a las necesidades del consumidor, bajo este concepto Liana (2020) citando a Casey. (1990) recopila los diferentes tipos de papeles que se usan, entre los que destacan los papeles de escritorio y los papeles mecano-técnicos, estos productos presentan propiedades físicas como el gramaje y el espesor, los cuales son indicadores que clasifican al papel para su uso práctico, siendo los papeles para escritura los que deben tener gramaje y espesor de 50 a 115 g/m² y 65 a 150 μ m respectivamente.

En ese sentido el papel presenta diversas propiedades físicas y mecánicas para determinar si el producto final es de buena calidad, o para los diferentes usos en la vida diaria. Al respecto Cieza (citado en Jimenez, 2015, p.33) mencionó que la resistencia a la tensión se define como la carga para generar una ruptura en la hoja de papel. En la resistencia del rasgado se va a expresar en la unidad de Newtons lo que permite que el rasgado de la hoja de papel se de en una cierta longitud, se usan equipos como el Elmendorf para su determinación.

Las propiedades físicas más importantes del papel son el gramaje y la porosidad. Al respecto Herrera y Hoyo (2021) comentaron que el gramaje o peso se expresa en g/m² y se emplea para determinar la masa de la hoja de papel por metro cuadrado (p.9).

La porosidad del papel será la impermeabilidad que tiene el elemento evaluado, también están presentes propiedades como la blancura en donde se representa como la diferencia del porcentaje de la luz, ya que se refleja sobre el papel, y sirve como comparativa (p.9). Según Ramirez (2022) nos dice que la blancura ayuda a la determinación de reflectancia de la pulpa para ser usada en el valor numérico de una muestra con respecto a la luz. Así mismo el espesor se

define como la distancia perpendicular que hay entre la cara de un papel, este método se realiza con la ayuda de un micrómetro para medir su espesor (p,81).

Tabla 1. Propiedades físicas del papel y su normativa

PROPIEDADES FÍSICAS DEL PAPEL	UNIDAD	ESTÁNDARES AMERICANO	NORMATIVA PERUANA	FÓRMULA O EQUIPO	DESCRIPCIÓN
Gramaje	gm/m ²	TAPPI T410	NTP ISO 536:2011	$P_b = P / A$ (10.000) / A o Balanza para el gramaje	Es la masa del producto por unidad de su volumen
Permeabilidad	seg/100cm ³	TAPPI T 460 om-96	-	$P_t = V_e / V_t$ o Densímetro	Se observará la capacidad de retención de líquidos y la velocidad en la que penetra el agua en el papel.
Espesor	Micras (µm) Milímetros (mm)	TAPPI T411	NTP-ISO 534:2009	Balanza para el espesor o micrometro	Se identificará el grosor entre las dos caras del papel.

Tabla 2. Propiedades mecánicas del papel y su normativa

PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAPEL	UNIDAD	ESTÁNDARES AMERICANOS	NORMATIVA PERUANA	FÓRMULA O EQUIPO	DESCRIPCIÓN
Resistencia a la tensión	m	TAPPI 404-om 92	NTP 272.054:1974	Tensiómetro	Se determina la resistencia de la tensión del papel
Resistencia al rasgado	N*m2/ Kg	TAPPI 414-om 98	-	R.R = Factor 16 * Lectura / n o medidor de L & W.	Se refiere a la energía producida en donde el papel sufrirá un rasgado en una longitud determinada.
Alargamiento	%	TAPPI 404-om 92	NTP 272.054:1974	Dinamómetro	Medirá la longitud de elongación de la hoja del papel.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada porque busca conseguir resultados orientados a ser soluciones prácticas hacia un problema (Alvarez, 2020, p.3) reutilizando los residuos orgánicos siendo las cáscaras de maracuyá (*Passiflora edulis*) y palta (*Persea americana*) una alternativa para la reducción de los problemas ambientales ocasionados por los residuos sólidos y a su vez ser una fuente de materia prima para la elaboración de papel.

Diseño de investigación

La investigación presenta un diseño experimental al haber manipulación de una sola variable para obtener respuesta de otra variable (Alvarez, 2020, p.4). Por otro lado, tiene un enfoque cuantitativo debido a que busca dar una explicación objetiva hacia una realidad problemática, igualmente busca evaluar las dimensiones de la manera más exacta posible utilizando datos cuantificables (Galeano, 2020, p.24).

3.2. Variables y operacionalización

Las variables que se manejan en la investigación son:

Variable independiente: Residuos orgánicos de la agroindustria: cáscaras de maracuyá (*Passiflora edulis*), palta (*Persea americana*).

Variable dependiente: Papel ecológico.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Todos los residuos orgánicos de la agroindustria donde los criterios de inclusión están constituidos por cáscaras de maracuyá (*Passiflora edulis*) y palta (*Persea americana*) como residuos de mayor generación.

Muestra: Se extrajo una muestra total de 50 Kg de las cuales se subdivide en 25 Kg de frutas descartadas de maracuyá (*Passiflora edulis*) y 25 Kg de palta (*Persea americana*).

Tabla 3. Distribución del diseño de mezclas

	Diseño 1 (M-P)	Diseño 2 (M:P)	Diseño 3 (M:P)
Cáscara de maracuyá	75%	50%	25%
Cáscara de palta	25%	50%	75%
Total	100%	100%	100%

Muestreo: Se realizó el muestreo por conveniencia al ser un método que por criterios del autor se seleccionarán las unidades que estén a disponibilidad al momento de recoger los datos (Varkevisser, Pathmanathan y Brownie, 2011 p.231).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Hernandez y Duana (2020) es necesario la recolección de datos para asegurar el éxito en el trabajo de investigación, así mismo comprende procedimientos y actividades para conseguir información y así dar respuesta a la interrogante. En ese sentido existen tipos de instrumentos para la recolección de datos como cualitativas, cuantitativas y mixtas (p. 51).

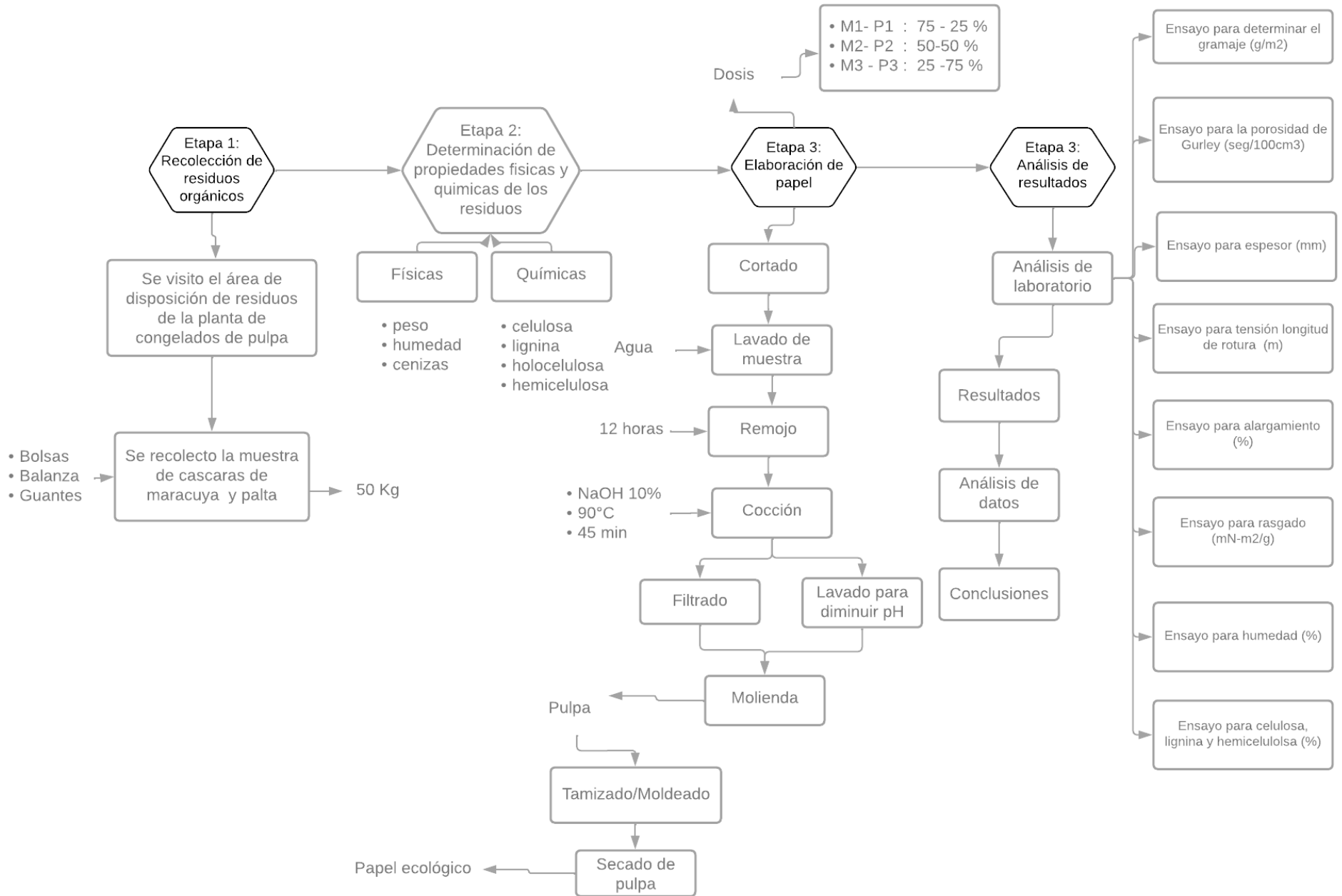
La técnica utilizada es la observación al objeto de estudio, se tomarán datos que serán recogidos de los análisis de laboratorio y de escenarios factibles para los investigadores, esto se aplicará para las variables del estudio.

Por otro lado, los instrumentos consisten en 3 fichas para la recolección de datos:

- En la Ficha 1 está la Identificación de la muestra que consta del código, la cantidad, las coordenadas del muestreo, fecha y hora.
- En la Ficha 2 está la recolección de datos para las propiedades físicas y mecánicas del papel.
- En la Ficha 3 está la recolección de datos para las propiedades físicas y químicas de los residuos orgánicos.

Para la validación de los instrumentos se le envió por correo a cada uno de los expertos especialistas en el tema de investigación teniendo en cuenta la claridad y veracidad de los datos.

3.5. Procedimiento



Recolección de residuos de *Passiflora edulis* y *Persea americana*

Etapa 1

- La recolección de los residuos se dio en la planta de congelados Rodimac.E.I.R.L, ubicada en Av. Las Palmeras 88-96, Chilca 15870

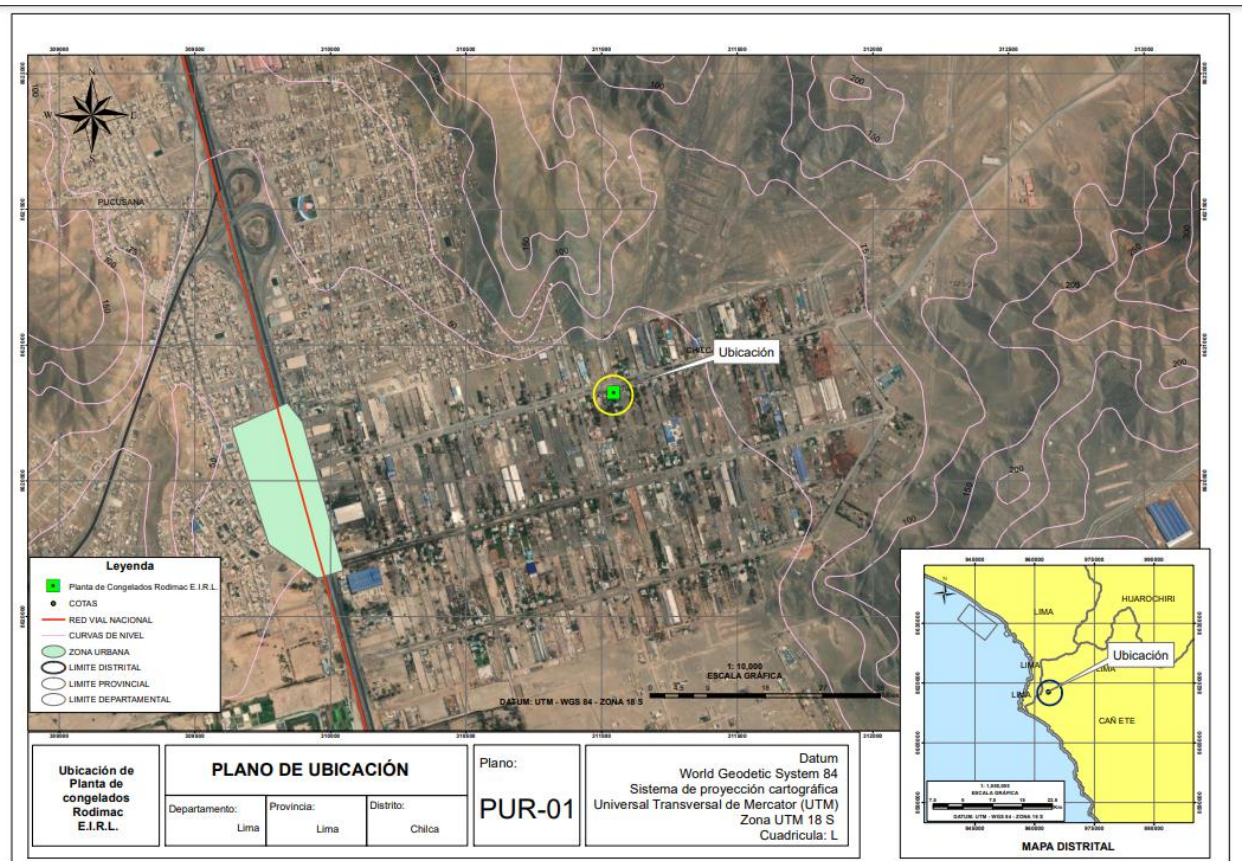


Figura 1: Plano de ubicación de la planta industrial

- Se visitará el área acondicionada de disposición de residuos donde se procederá a segregar para obtener la muestra de cáscaras de maracuyá (*Passiflora edulis*) y palta (*Persea americana*)



Figura 2: Jabas de residuos de maracuyá (*Passiflora edulis*) y palta (*Persea americana*)

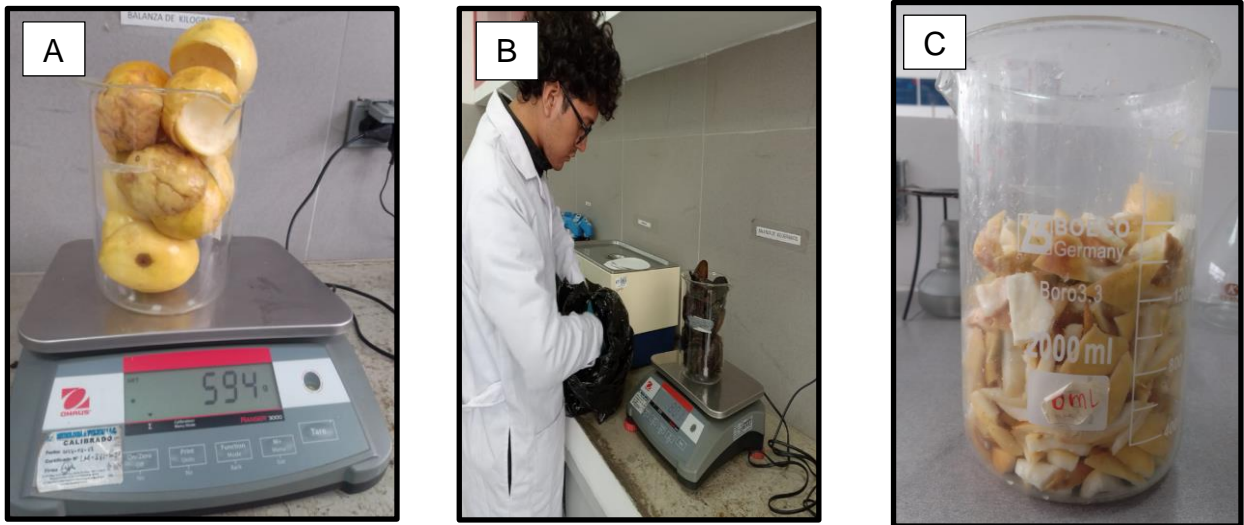
Proceso para la caracterización de las propiedades físicas y químicas de las cáscaras *Passiflora edulis* y *Persea americana*

Etapas 2

Determinación de humedad mediante el método gravimétrico

- Ver Figura 3 se realizó el pesado de la muestra representativa de las cáscaras, 850 g para *Persea americana* y 594 g para *Passiflora edulis* (A y B), para facilitar el siguiente proceso se cortaron las cáscaras en pedazos pequeños (C).

Figura 3: Pesado y cortado de las cáscaras para el análisis de humedad



- Se colocaron los pedazos de cáscaras en una lámina de papel aluminio y seguidamente fueron colocadas en la estufa a una temperatura de 105 °C durante 24h. Posteriormente se realizó el pesado de las cáscaras deshidratadas.

Figura 4. Cáscaras sin presencia de humedad





Figura 5: Estufa con las cáscaras húmedas

- Para la determinación del porcentaje de humedad se aplicó la siguiente fórmula una vez obtenidos los datos.

$$\%humedad = \frac{\text{muestra húmeda} - \text{muestra seca}}{\text{Muestra húmeda}} \times 100$$

Determinación de cenizas

- Se secó los crisoles utilizados en la mufla a 500° C durante aproximadamente 4 horas, seguidamente se realizó el pesaje de los crisoles una vez enfriados en el desecador.



Figura 6: Peso de crisoles

- Se peso 2 gramos de muestra y se colocó en el crisol, que seguidamente se llevó a una placa calefactora a máxima potencia para que se carbonice las muestras.



Figura 7: Peso de las muestras para cenizas

- Las muestras se colocaron en una mufla a 550° C por 24 horas y se dejaron enfriar en un desecador para su posterior pesaje final.



Figura 8: Mufla a 550° C con las muestras carbonizadas

- Finalmente se realizó el pesaje de las muestras para su posterior calculo.



Figura 9: Peso final de cenizas

- Para determinar el porcentaje de cenizas se utilizó la siguiente fórmula.

$$\%cenizas = \frac{\text{Peso de cenizas}}{\text{Peso de muestra inicial}} \times 100$$

Determinación de holocelulosa / hemicelulosa - método por la normativa ASTM 1104-56

- Se pesó 2 g de muestras las cuales se realizó por triplicado las cuales fueron depositadas en un matraz de 500 mL.



Figura 10: Peso de muestras para la determinación de holocelulosa

- Se le añadió 160 mL de agua destilada, además de 1 g de clorito de sodio y 0,2 mL de ácido acético glacial, todo esto en un baño María a una temperatura de 75°C durante una hora.

- La adición de los reactivos se repitió 5 veces, con una hora entre adición, con el fin de obtener un cambio de color en las muestras. Una vez se observó el cambio de color se dejó enfriar por una hora más.

Figura 12: Adición de reactivos a las muestras - holocelulosa



Figura 11: Muestras en baño María a 75°C



- Una vez pasado el tiempo de espera, se procede a filtrar las muestras utilizando un papel filtro #40.



Figura 13: Filtrado de las muestras para determinación de holocelulosa

- El residuo filtrado se pasó a unas cápsulas de porcelana que previamente se pesaron, las cápsulas con los residuos fueron colocadas en una estufa a 105°C durante 4 horas.



Figura 14: Pesos finales de las muestras para holocelulosa

- Para determinar el porcentaje de holocelulosa previa obtención de datos, se hizo uso de la siguiente fórmula.

$$\% \text{Holocelulosa} = \frac{\text{peso seco residuo (g)}}{\text{peso muestra original (g)}} \times 100$$

Determinación de celulosa - método Kurschner y Hoffer

- Para la determinación de celulosa se procedió a pesar 1g de muestra de *Persea americana* y *Passiflora edulis* utilizado para la determinación de holocelulosa, el proceso se realizó por triplicado y por separado.



Figura 15. Pesos de las muestras para determinación de celulosa

- Seguidamente se les añadió 20 mL de etanol y 5 mL de ácido nítrico concentrado, que posteriormente se llevó a baño María por 30 min a reflujo. Este proceso se repite por segunda vez para una segunda digestión previo filtrado y finalmente se decanta y se somete a una tercera digestión con 100 mL de agua destilada por 1 hora



Figura 16. Adición de reactivos a las muestras – celulosa

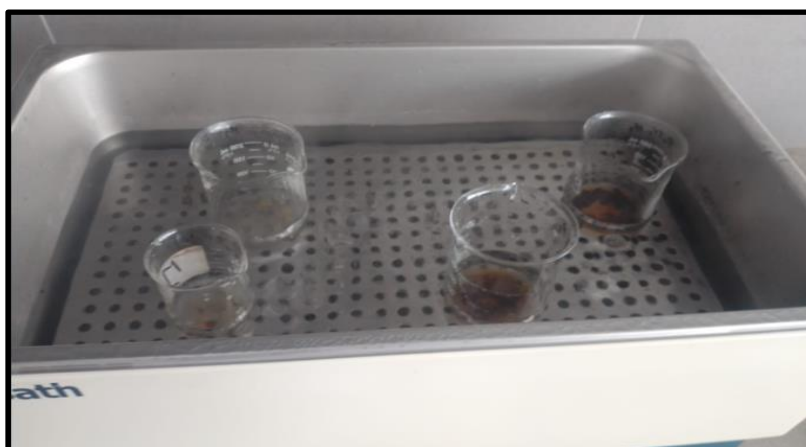


Figura 17. Muestras en baño María

- Una vez que la última digestión se dio se procede al filtrado y lavado con agua destilada caliente y 100 mL de acetato de sodio. (Antes del filtrado pesar los papeles filtros)

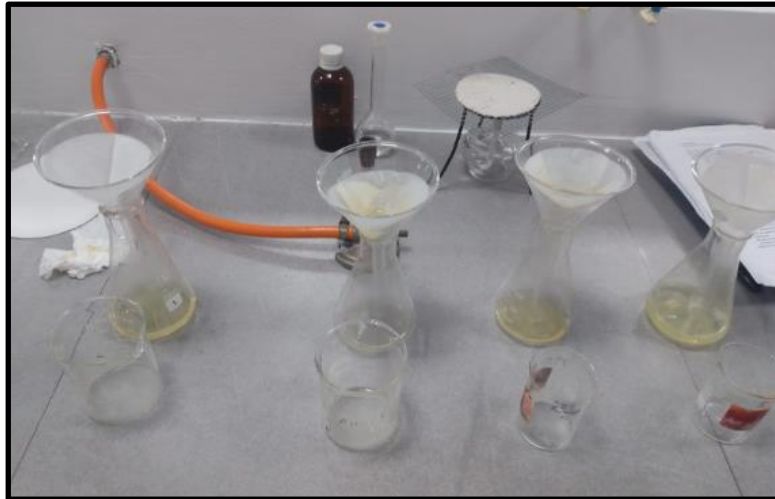


Figura 18. Filtrado de muestras para determinación de celulosa

- Finalmente, las muestras fueron colocadas en una estufa a 105°C durante 2 horas y fueron pesadas para determinar la diferencia de



Figura 19. Muestras en la estufa

pesos.



Figura 20. Peso final de las muestras para determinación de celulosa

- Para determinar el porcentaje de celulosa previa obtención de datos, se hizo uso de la siguiente fórmula.

$$\%celulosa = \frac{\text{peso seco residuo (g)}}{\text{peso muestra original (g)}} \times 100$$

- La hemicelulosa se calculó por diferencia mediante la siguiente relación

$$\%Holocelulosa = \%Celulosa + \%Hemicelulosa$$

Determinación de lignina - Método de la normativa TAPPI T-222 os-74

- Para la determinación de la lignina se procedió a pesar 1g de muestra de *Persea americana* y *Passiflora edulis*, como se realizó por triplicado el proceso se realizó por separado.



Figura 21. Peso de las muestras para determinación de lignina

- Se le añadió a cada muestra 15mL de H_2SO_4 al 72% manteniendo en agitación constante y en baño María a $20^{\circ}C$ con el fin de regular la temperatura del ácido sulfúrico, se deja las muestras aproximadamente durante 2 horas hasta ver un cambio de color a un tono oscura.
- Seguidamente las muestras se transfieren a un balón de destilación y se le añade 560 mL de agua destilada caliente para obtener H_2SO_4 al 4%.



Figura 22. Agua destilada caliente

- Se arman el sistema de destilación con el refrigerante y se lleva a ebullición durante 4 horas. Una vez pasado el tiempo, se dejó el balón de destilación en una posición inclinada para decantar la muestra.

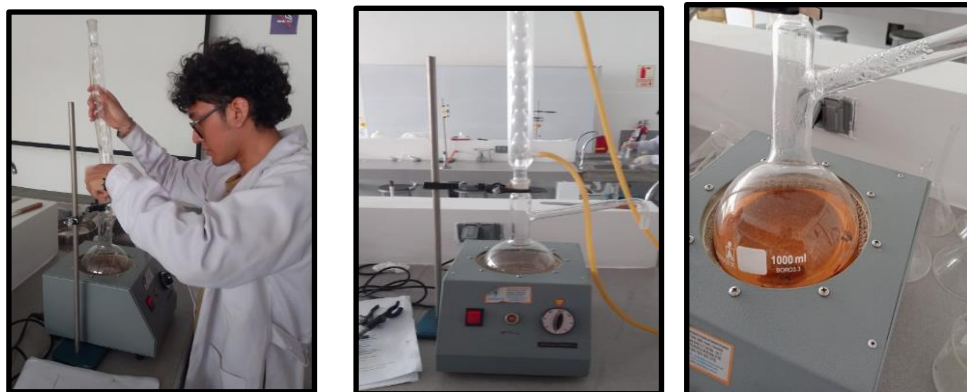


Figura 23. Proceso de la destilación

- Finalizado el proceso anterior se preparó el sistema de filtración.



Figura 24. Sistema de filtración

- Una vez filtrada las muestras son colocó en una estufa a 105°C hasta que se obtenga un peso constante, seguidamente previo conocimiento del peso del filtro se pesan para obtener los resultados finales.

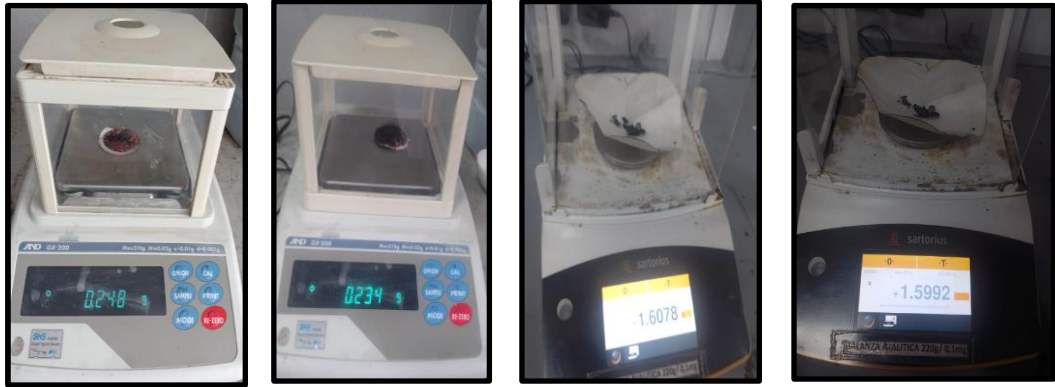


Figura 25 Peso final de las muestras para la determinación de lignina

- Para determinar el porcentaje de lignina previa obtención de datos, se hizo uso de la siguiente fórmula.

$$\%Lignina = \frac{\text{peso seco residuo (g)}}{\text{peso muestra original (g)}} \times 100$$

Proceso para la obtención del bagazo o fibra de maracuyá y palta

Etapa 3

- Se recolecta una muestra de 50 Kg la cual estará conformada por 25 Kg de maracuyá (*Passiflora edulis*) y 25 Kg de palta (*Persea*



Figura 26 Cáscaras de palta y maracuyá antes del lavado

americana).

- Seguidamente se procede a lavar las muestras para quitar impurezas y cualquier excedente que altere los resultados.



Figura 27. Residuos de maracuyá y palta lavadas

- Luego se procede a cortar en trozos pequeños las cáscaras de maracuyá y palta, para después ponerlo en una olla de acero inoxidable con agua se hará una cocción a 150°C por 30 min para que las cáscaras de maracuyá y palta se ablanden. En otra olla las cáscaras de palta.



Figura 28. Cocción de la palta y maracuyá

- Posteriormente se retiran ambas cáscaras en un recipiente de vidrio y se deja enfriar, para que después pasen a ser trituradas en una licuadora hasta formar una pasta.



Figura 30 Licuado de cáscara y palta



Figura 29. Filtrado de la maracuyá y palta

- Filtrar ambos residuos (por separado) para la obtención de la fibra
- Luego en una olla de acero inoxidable añadir agua e hidróxido de sodio al 10% en donde se dará una cocción a 90°C por 60 minutos o hasta que cambie de color, seguidamente se añadirá el bagazo o fibra de maracuyá, en otra olla hacer el mismo procedimiento con la fibra de la palta.



Figura 31. Cocción de la palta con el hidróxido de sodio

- Se retira el bagazo de maracuyá y palta y se deja enfriar y finalmente se procede a realizar el último filtrado.



Figura 32. Fibra final de maracuyá y palta

- En una tina con agua de 3l verter el bagazo maracuyá en un 75% y palta en un 25%, este proceso se repite con las proporciones correspondientes a cada diseño.



Figura 33. Bastidor con fibra de maracuyá y palta

- Para el modelado de láminas de papel se hará uso de un bastidor de madera con las medidas correspondientes de una hoja (24 x 17 cm).

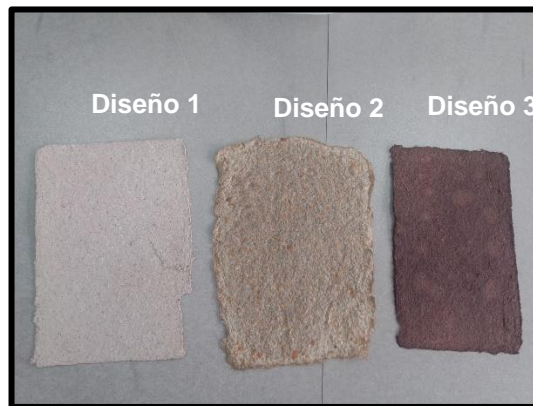


Figura 34. Producto de la fibra de maracuyá y palta

- Finalmente, cuando se obtenga la laminas se dejará secar por 2 días a temperatura ambiente hasta observar que el producto final tiene consistencia.

- Una vez obtenida las láminas de papel secas, estas serán sometidas a los análisis de laboratorio utilizando las metodologías presentes en los estándares TAPPI's.

Tabla 4: Cantidad de muestras por pruebas

Propiedades	Norma	Pruebas	Muestra
	TAPPI T410	Gramaje	10
	TAPPI T 460	Porosidad	10
	TAPPI T411	Espesor	10
Física			
	TAPPI T 404	Alargamiento	10
	TAPPI T 404	Tensión	10
	TAPPI T414	Rasgado	10
Mecánica			

3.6. Método de análisis de datos

Para el análisis de datos se hará uso de la estadística descriptiva utilizando el software IBM SPSS Statistics versión 25 y Excel 2021 para presentar los gráficos y tablas de los resultados obtenidos en laboratorio.

3.7. Aspectos éticos

Con respecto a la ética, en las investigaciones Inguillay, Tercero y López (2019) mencionan que es importante debido a que hace respetar

correctamente las normativas de citación y referenciación, a su vez de presentar un enfoque donde se busque la verdad y evite las falsificaciones de información (p.49). De esta manera el presente trabajo se rige bajo el código de ética en investigación estipulado por la Universidad César Vallejo. Se hará cumplir con los requerimientos de los estándares TAPPI's (Asociación Técnica de la Industria de la Celulosa y el Papel) para la evaluación de las propiedades del producto final (papel) y poder obtener las características idóneas. De igual manera, se hace mención que el presente trabajo se redactará bajo las propias palabras de los autores responsables, comprobado bajo la revisión en Turnitin donde se verificó la originalidad obteniendo un 10% de similitud.

IV. RESULTADOS

4.1. Propiedades físicas de la *Passiflora edulis* y *Persea americana*

4.1.1 Peso

De las muestras recolectadas siendo las frutas descartadas, se realizó la selección de las cáscaras que serán empleadas para la fabricación del papel. Dentro de la muestra de 50 Kg correspondientes a la *Passiflora edulis* y *Persea americana*, se recuperó 17.2 y 9.4 Kg respectivamente, dando un total de 26.6 Kg de cáscaras usadas para la elaboración del papel.

Tabla 5. Residuos recolectados

Muestras	Propiedades físicas	
	Fruta descartada (Kg)	Cáscaras (Kg)
<i>Passiflora edulis</i>	25	17.2
<i>Persea americana</i>	25	9.4
TOTAL	50	26.6

Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Humedad y Cenizas

Se determinó el porcentaje de humedad de las cáscaras, dando como resultado que las cáscaras de *Passiflora edulis* tienen un mayor porcentaje de humedad siendo 86.70% frente al 75.53% de las cáscaras de *Persea americana*. Por otro lado, los porcentajes de cenizas determinados para las muestras de *Passiflora edulis* fueron de 13.24% y para las muestras de *Persea americana* fueron del 4.22%.

Tabla 6. Propiedades físicas – humedad y cenizas

Muestra	Propiedades físicas	
	%humedad	%cenizas
<i>Passiflora edulis</i>	86.70	13.24
<i>Persea americana</i>	75.53	4.22

Fuente: Elaboración propia

4.2. Propiedades químicas de las cáscaras de *Passiflora edulis* y *Persea americana*

4.2.1 Celulosa

Mediante el método de determinación de celulosa de Kurschner y Hoffer realizados en los laboratorios, se determinó el porcentaje de celulosa presentes en las muestras de las cáscaras estudiadas, dando como resultado que las cáscaras de *Passiflora edulis* tienen un porcentaje de celulosa promedio de 32.70%, por otro lado, las cáscaras de *Persea americana* obtuvieron un porcentaje menor de celulosa, teniendo en promedio un 24.02%.

Tabla 7. Propiedades químicas - celulosa

Muestras	Propiedades químicas		
	Peso muestra (g)	Peso final (g)	Celulosa (%)
<i>Passiflora edulis</i> (M1)	1.009	0.347	34.09
<i>Pasiflora edulis</i> (M2)	1.021	0.315	30.85
<i>Passiflora edulis</i> (M3)	1.013	0.336	33.17
Promedio	-	-	32.70
<i>Persea americana</i> (P1)	1.006	0.241	23.95
<i>Persea americana</i> (P2)	1.012	0.235	23.22
<i>Persea americana</i> (P3)	1.008	0.251	24.90

Muestras	Propiedades químicas		
	Peso muestra (g)	Peso final (g)	Celulosa (%)
Promedio	-	-	24.02

Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Lignina

En relación a la lignina Klason se obtuvieron valores similares en las cáscaras de *Passiflora edulis* y *Persea americana* siendo de 11.65 y 11.34% respectivamente.

Tabla 8. Propiedades químicas - lignina

Muestras	Propiedades químicas		
	Peso muestra (g)	Peso final (g)	Lignina (%)
<i>Passiflora edulis</i> (M1)	1.046	0.122	11.66
<i>Pasiflora edulis</i> (M2)	1.026	0.102	9.94
<i>Passiflora edulis</i> (M3)	1.012	0.135	13.34
Promedio	-	-	11.65
<i>Persea americana</i> (P1)	1.008	0.116	11.51
<i>Persea americana</i> (P2)	1.012	0.106	10.47
<i>Persea americana</i> (P3)	1.005	0.121	12.04
Promedio	-	-	11.34

Fuente: Elaboración propia

4.2.3 Holocelulosa y Hemicelulosa

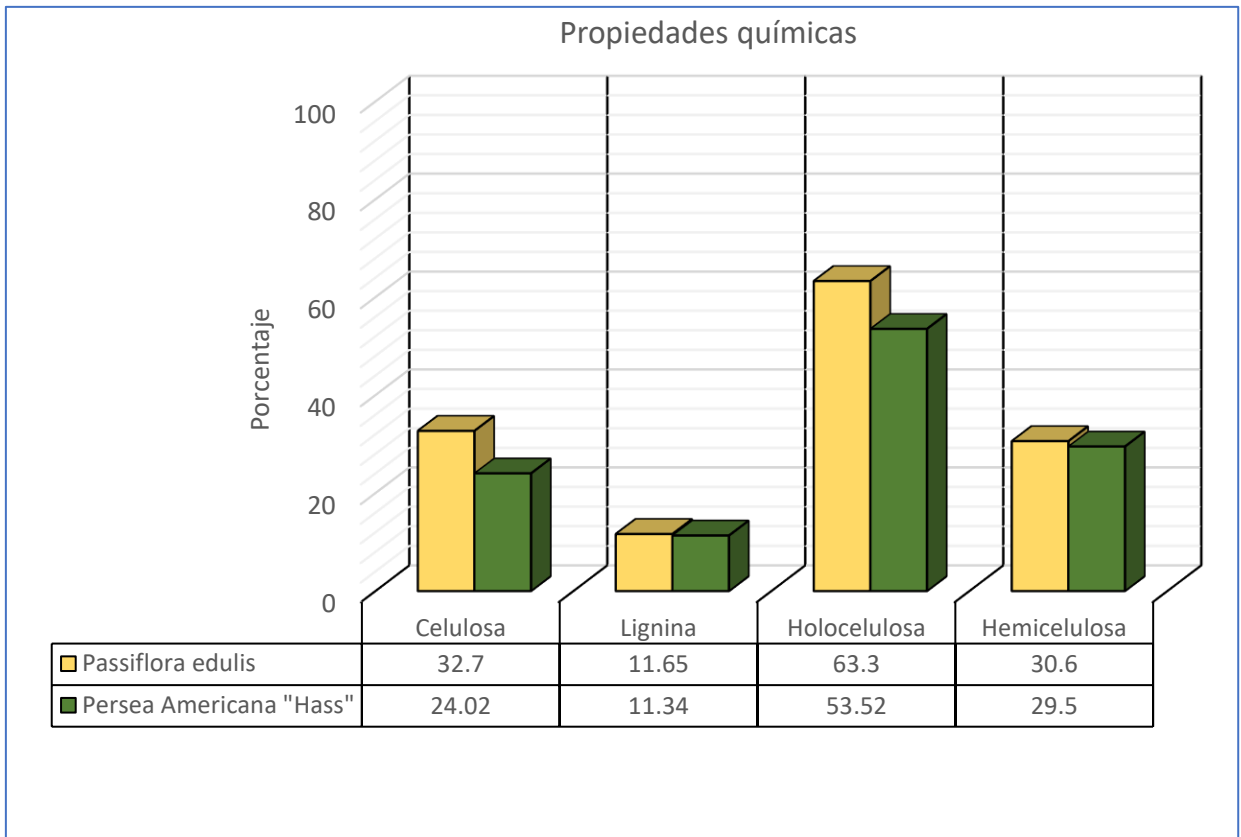
La holocelulosa determinada para las cáscaras de *Passiflora edulis* corresponda a un porcentaje del 63.30% a comparación de la *Persea americana* cuyos valores alcanzaron el 53.52%, por otro lado, la hemicelulosa presenta valores similares alcanzando el 30% aproximadamente en ambas cáscaras. De esta manera se establecen las propiedades químicas

Tabla 9. Propiedades químicas - holocelulosa y hemicelulosa

Muestras	Propiedades químicas			
	Peso muestra (g)	Peso final (g)	Holocelulosa (%)	Hemicelulosa (%)
<i>Passiflora edulis</i> (M1)	2.022	1.296	64.09	30
<i>Passiflora edulis</i> (M2)	2.046	1.257	61.44	30.59
<i>Passiflora edulis</i> (M3)	2.032	1.308	64.37	31.2
Promedio	-	-	63.30	30.60
<i>Persea americana</i> (P1)	2.001	1.046	52.27	28.32
<i>Persea americana</i> (P2)	2.036	1.124	55.21	31.99
<i>Persea americana</i> (P3)	2.021	1.073	53.09	28.19
Promedio	-	-	53.52	29.5

Fuente: Elaboración propia

Figura 35. Distribución de los porcentajes de las propiedades químicas



Fuente: Elaboración propia

4.3 Propiedades físicas de las hojas a base de *Passiflora edulis* y *Persea americana*

4.3.1 Gramaje

Para la determinación del gramaje en los distintos diseños se hizo uso de la siguiente formula estipulada en el punto 9.1 de la normativa TAPPI T410:

$$G = \frac{K \times M}{A}$$

Siendo el gramaje (G) g/m² igual al factor de conversión (K) por la masa (M) en g sobre el área (A) en cm².

Tabla 10. Factores de conversión para el gramaje

Units of measurement		Conversion Factors	
	Mass (M)	Área (A)	K
Gram		cm ²	10000
Gram		in ²	1550
Indicated Weight (lb) for 500-sheet ream		cm ²	9070
Indicated Weight (lb) for 500-sheet ream		in ²	1406

Fuente: Normativa TAPPI T410

Los resultados demostraron que a partir de cada diseño el gramaje promedio obtenido varia, en el primer diseño el cual estaba conformado por 75% de cáscaras de *Passiflora edulis* y 25% *Persea americana*, fue de 234.772 g/m² siendo el menor valor obtenido de todos los diseños, el segundo diseño conformado por 50% de cáscaras de *Passiflora edulis* y 50% *Persea americana* obtuvo un gramaje promedio de 344.259 g/m² finalmente, el ultimo diseño conformado por 25% de cáscaras de *Passiflora edulis* y 75% *Persea americana* los resultados del gramaje fueron 726.227 g/m². Si se realizara una comparación es necesario recalcar lo estipulado en la NTP-ISO 536 referente a los tipos de papel según su gramaje donde especifican que se puede dividir en dos tipos, siendo los papeles aquellos que tengan un gramaje menor a 224 g/m² y cartón aquellos que superen este valor.

Tabla 11. Gramaje por cada diseño de papel

Muestras	M (75%)-P (25%)				M (50%)-P (50%)				M (25%)-P (75%)			
	L (cm)	A' (cm)	Masa (g)	Gramaje (g/m ²)	L (cm)	A' (cm)	Masa (g)	Gramaje (g/m ²)	L (cm)	A' (cm)	Masa (g)	Gramaje (g/m ²)
M1	21.2	14	54	278.100	23.1	17.8	5	313.853	22.6	15.5	2	669.483
M2	23.9	14.8	95	262.778	23	15.9	1	376.019	22.7	13	8	858.285
M3	22.5	15.7	54	236.490	22.1	15.5	5	440.374	23.4	14.1	1	725.920
M4	23.1	15.6	57	218.032	23.6	18.1	0	277.648	22.9	14.8	4	677.564
M5	21.5	15.5	61	238.890	22.4	17.6	2	372.413	22.5	15.1	9	722.266
M6	22.4	16.3	68	190.841	22.9	17.8	8	332.123	23.1	14.5	1	776.862
M7	22.3	16.1	81	191.655	23.5	16.9	5	325.696	22.7	15.2	6	749.652

M8	22.7	15.8	8.9 20	248.704	23.5	17.6	12.86 1	310.953	23.6	15.4	23.81 4	655.239
M9	23.9	16.6	9.1 28	230.075	23.9	17.9	15.03 2	351.371	23.3	14.9	24.92 7	718.006
M10	23.1	15.8	9.2 03	252.151	25.3	18.5	16.01 4	342.143	22.3	15.1	23.87 4	708.995
Promedio	22.6	15.62	8.2	234.772	23.3	17.3	13.86	344.259	21.9	15.7	24.47	726.227
	6		82		30	60	6		40	30	4	

Fuente: Elaboración propia

4.3.2. Espesor

El espesor fue determinado mediante el uso de un micrómetro Mitutoyo 0- 25mm cuyo margen de corrección es 0.01mm, por lo tanto, los datos obtenidos fueron corregidos aplicando el valor correspondiente. Los espesores promedios determinados para cada diseño fueron 0.4585mm para el diseño conformado por 75% de cáscaras de *Passiflora edulis* y 25% *Persea americana*, 0.5067mm para el diseño conformado por 50% de cáscaras de *Passiflora edulis* y 50% *Persea americana* y 0.6935mm para el diseño conformado por 25% de cáscaras de *Passiflora edulis* y 75% *Persea americana*. Las comparaciones con la NTP-ISO 534 menciona que los papeles con espesores mayores a 3 mm son considerados cartones.

Tabla 12. Espesor por cada diseño de papel

Diseño	Espesor (mm)										Promedio
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	
M (75%)-P (25%)	0.47 9	0.45 9	0.46 9	0.429	0.439	0.409	0.479	0.504	0.429	0.489	0.4585
M (50%)-P (50%)	0.50 1	0.50 9	0.50 7	0.504	0.511	0.509	0.503	0.501	0.510	0.512	0.5067
M (25%)-P (75%)	0.77 9	0.66 4	0.60 9	0.739	0.709	0.679	0.739	0.689	0.669	0.659	0.6935

Fuente: Elaboración propia

4.3.3. Permeabilidad

Los resultados de la permeabilidad promedios obtenidos para el primero diseño conformado por 75% de cáscaras de *Passiflora edulis* y 25% *Persea americana* fue de 1.26 seg/100cm³, para el segundo diseño conformado por 50% de

cáscaras de *Passiflora edulis* y 50% *Persea americana* fue de 3.07 seg/100cm³ y el último diseño conformado por 25% de cáscaras de *Passiflora edulis* y 75% *Persea americana* demostró un valor promedio de 4.23 seg/100cm³.

Tabla 13. Permeabilidad por cada diseño de papel

Diseño	Permeabilidad (seg/100cm ³)										Promedio
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	
M (75%)-P (25%)	1.255	1.263	1.258	1.262	1.254	1.259	1.265	1.256	1.260	1.258	1.26
M (50%)-P (50%)	3.065	3.072	3.068	3.073	3.069	3.071	3.067	3.072	3.070	3.068	3.07
M (25%)-P (75%)	4.229	4.228	4.231	4.232	4.225	4.233	4.230	4.226	4.234	4.227	4.23

Fuente: Elaboración propia

4.4. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk en las propiedades físicas del papel

H₀: Las propiedades físicas de los papeles de *Passiflora edulis* y *Persea americana* presentan una distribución normal.

H₁: Las propiedades físicas de los papeles de *Passiflora edulis* y *Persea americana* no presentan una distribución normal.

Como el $p > 0.05$ se rechaza la H₁ y se acepta la H₀, en otras palabras, los valores obtenidos presentan una distribución normal, por lo tanto, se aplicará una estadística paramétrica.

Tabla 14. Prueba de normalidad en las propiedades físicas del papel

Propiedad física	Estadístico	gl	Sig.
Gramaje (M75 - P25)	0.951	10	0.684
Gramaje (M50 - P50)	0.948	10	0.651
Gramaje (M25 - P75)	0.911	10	0.285
Espesor (M75 - P25)	0.956	10	0.741
Espesor (M50 - P50)	0.903	10	0.235
Espesor (M25 - P75)	0.971	10	0.901
Permeabilidad (M75 - P25)	0.970	10	0.889

Propiedad física	Estadístico	gl	Sig.
Permeabilidad (M50 - P50)	0.962	10	0.804
Permeabilidad (M25 - P75)	0.970	10	0.892

Fuente: Elaboración propia

4.5. Análisis de correlación de Pearson de las propiedades físicas del papel

4.5.1. Gramaje

H₀: No existe una correlación entre la concentración de *Persea americana* y el gramaje del papel ecológico

H₁: Existe una correlación entre la concentración de *Persea americana* y el gramaje del papel ecológico

Los resultados demuestran que el $p < 0.05$ por lo que se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 , por lo tanto, se puede decir que existe una correlación entre la concentración de *Persea americana* y el gramaje del papel ecológico, además de obtener un índice de Rho del 0.993 dando a entender que existe una muy buena correlación.

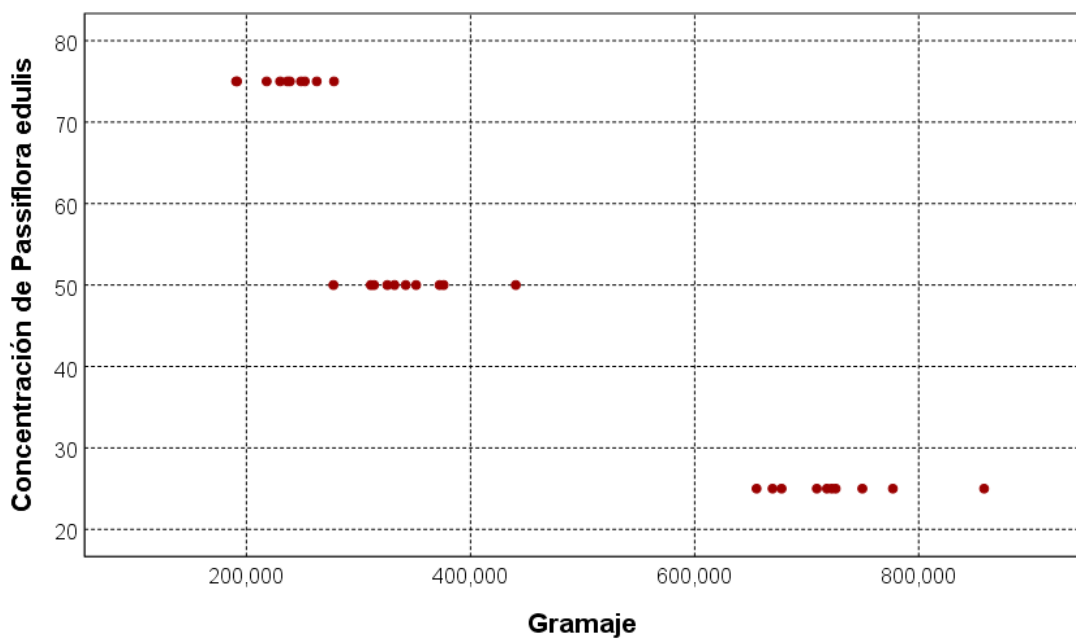
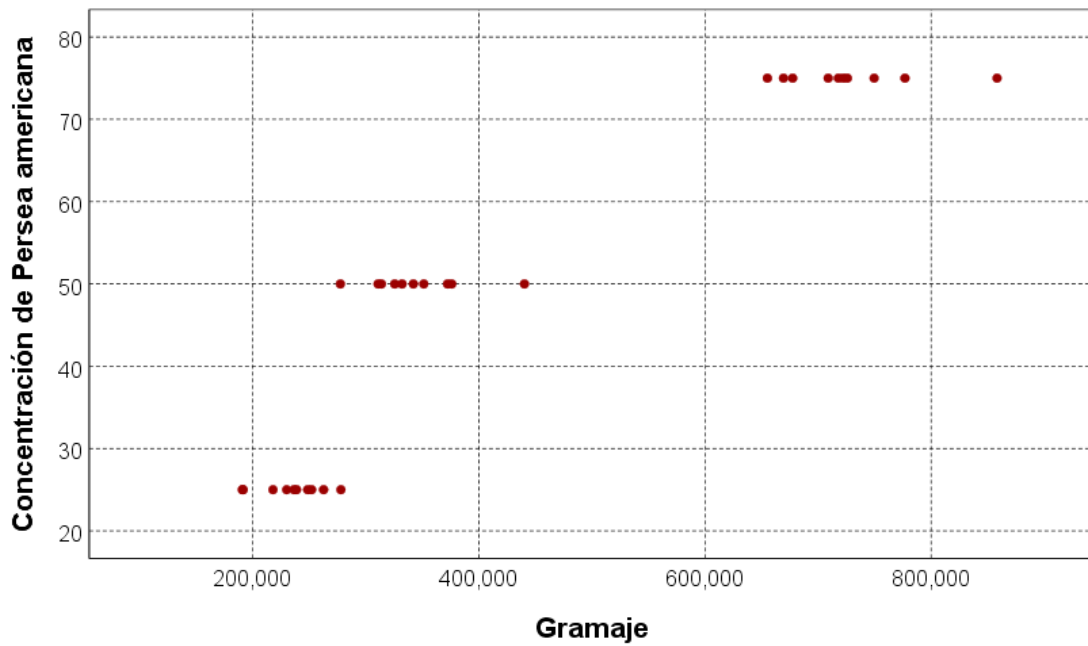
Tabla 15. Correlación de Pearson entre la concentración de *Persea americana* y el gramaje

		Concentración de <i>Persea americana</i>	Gramaje
Concentración de <i>Persea americana</i>	Correlación de Pearson	1	,933**
	Sig. (bilateral)		0.000
	N	30	30
Gramaje	Correlación de Pearson	,933**	1
	Sig. (bilateral)	0.000	
	N	30	30

Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de dispersión evidenció una correlación que existe entre el gramaje y la concentración de *Persea americana* donde a mayor concentración el gramaje se ve aumentado. por otro lado, también se puede evidenciar la correlación inversa que hay entre la *Passiflora edulis* y el gramaje dando entender que a mayor concentración el gramaje disminuye.

Figura 36. Diagrama de dispersión de puntos del gramaje según la concentración de *Persea americana* y *Passiflora edulis*



Fuente: Elaboración propia

4.5.2. Espesor

H₀: No existe una correlación entre la concentración de *Persea americana* y el espesor del papel ecológico

H₁: Existe una correlación entre la concentración de *Persea americana* y el espesor del papel ecológico

Mediante el análisis de correlación los resultados evidencian que el $p < 0.05$ por lo que se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 , por lo tanto, se puede decir que existe una correlación entre la concentración de *Persea americana* y el espesor del papel ecológico, además de obtener un índice de Rho del 0.903 dando a entender que existe una muy buena correlación.

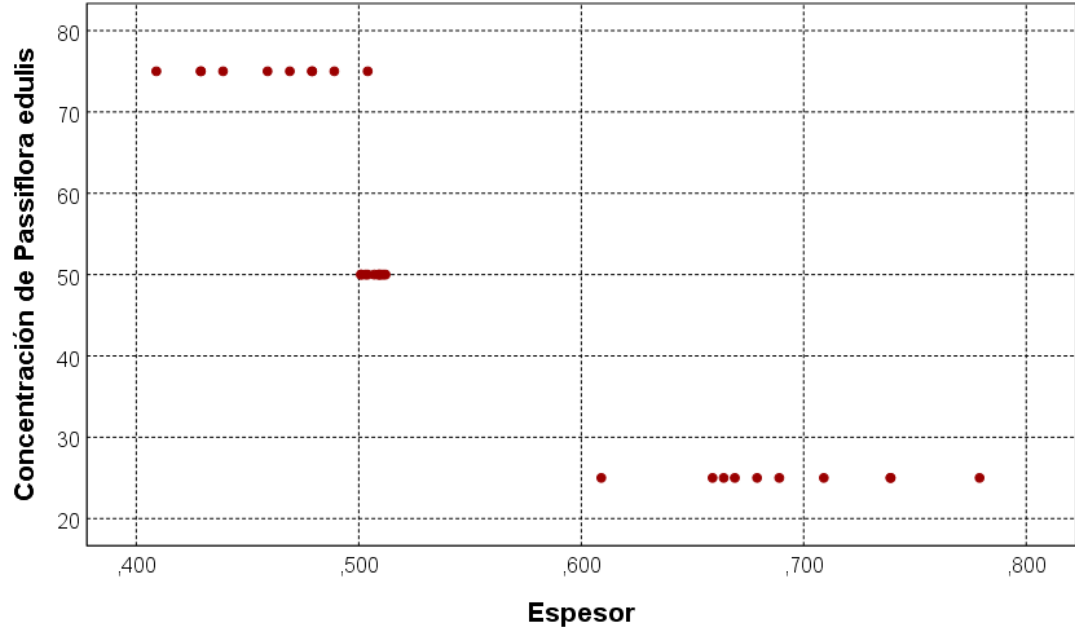
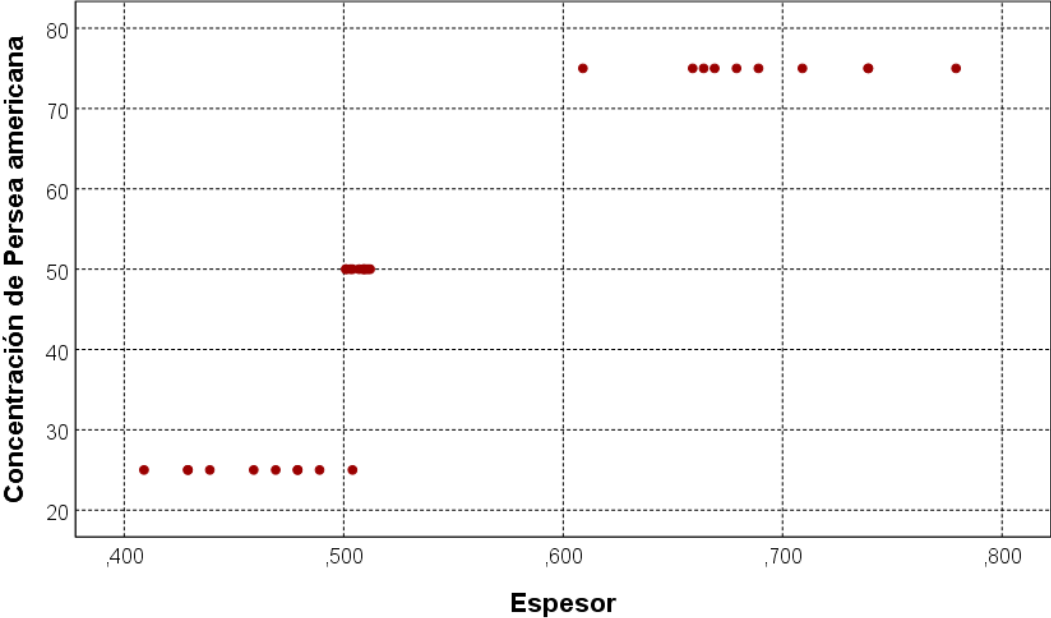
Tabla 16. Correlación de Pearson entre la concentración de *Persea americana* y el espesor

		Concentración de <i>Persea americana</i>	Espesor
Concentración de <i>Persea americana</i>	Correlación de Pearson	1	,903**
	Sig. (bilateral)		0.000
	N	30	30
Espesor	Correlación de Pearson	,903**	1
	Sig. (bilateral)	0.000	
	N	30	30

Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de dispersión se puede evidenciar correlación positiva que existe entre el espesor y la concentración de *Persea americana* donde a mayor concentración el espesor se ve aumentado, por otro lado, también se puede evidenciar la correlación inversa que hay entre la *Passiflora edulis* y el espesor dando entender que a mayor concentración el espesor disminuye.

Figura 37. Diagrama de dispersión de puntos del espesor según la concentración de Persea americana y Passiflora edulis



Fuente: Elaboración propia

4.5.3 Permeabilidad

H₀: No existe una correlación entre la concentración de *Persea americana* y la permeabilidad del papel ecológico

H₁: Existe una correlación entre la concentración de *Persea americana* y la permeabilidad del papel ecológico

Mediante el análisis de correlación los resultados evidencian que el $p < 0.05$ por lo que se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 , por lo tanto, se puede decir que existe una correlación entre la concentración de *Persea americana* y el gramaje del papel ecológico, además de obtener un índice de Rho del 0.992 dando a entender que existe una muy buena correlación.

Tabla 17. Correlación de Pearson entre la concentración de *Persea americana* y la permeabilidad

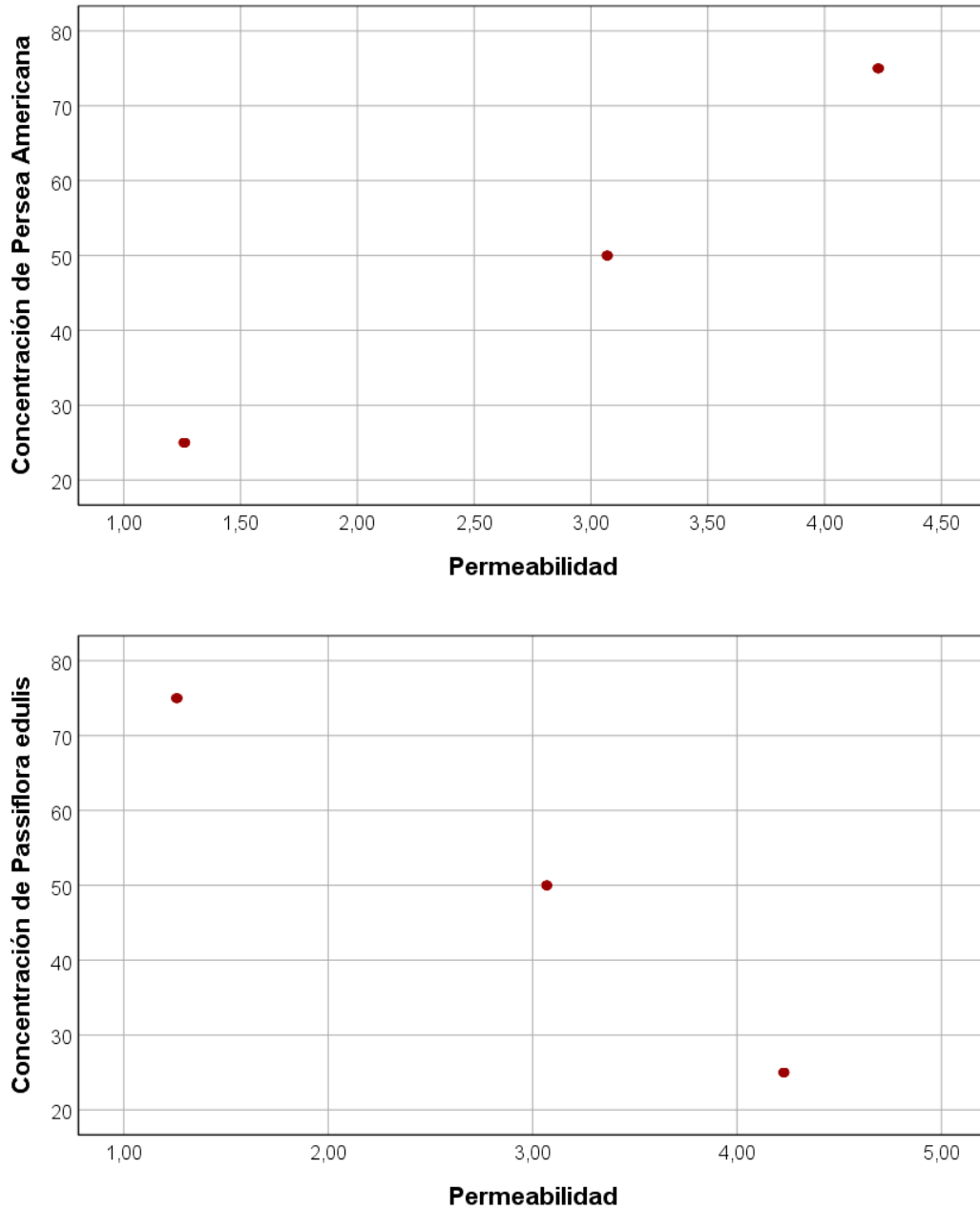
		Concentración de <i>Persea americana</i>	Permeabilidad
Concentración de <i>Persea americana</i>	Correlación de Pearson	1	,992
	Sig. (bilateral)		0.000
	N	30	30
Permeabilidad	Correlación de Pearson	,992	1
	Sig. (bilateral)	0.000	
	N	30	30

Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de dispersión se puede evidenciar correlación positiva que existe entre la permeabilidad y la concentración de *Persea americana* donde a mayor concentración la permeabilidad se ve aumentado, por otro lado, también se puede evidenciar la correlación inversa que hay entre la *Passiflora edulis* y la

permeabilidad dando entender que a mayor concentración la permeabilidad disminuye.

Figura 38. Diagrama de dispersión de puntos de la permeabilidad según la concentración de *Persea americana* y *Passiflora edulis*



Fuente: Elaboración propia

4.6 Propiedades mecánicas de las hojas a base de *Passiflora edulis* y *Persea americana*

Los resultados demuestran que los valores de la tensión, alargamiento y rasgado obtenidos para el primero diseño conformado por 75% de cáscaras de *Passiflora edulis* y 25% *Persea americana* fueron de 271 m, 2 % y 0.826 mN-m²/g respectivamente, para el segundo diseño conformado por 50% de cáscaras de *Passiflora edulis* y 50% *Persea americana* fueron de 359 m, 2.16 % y 1.725 mN-m²/g y finalmente el ultimo diseños conformado por 25% de cáscaras de *Passiflora edulis* y 75% *Persea americana* demostró un valor promedio de 248 m, 3,23 % y 4.692 mN-m²/g.

Tabla 18. Propiedades mecánicas del papel por diseño

Diseño	Tensión (m)										Promedio
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	
M (75%)-P (25%)	363	212	305	285	243	262	278	290	234	244	271
M (50%)-P (50%)	400	370	330	380	390	370	350	350	370	370	359
M (25%)-P (75%)	270	235	260	230	255	250	240	245	225	275	248
Diseño	Alargamiento (%)										Promedio
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	
M (75%)-P (25%)	1.5	2.1	1.9	1.7	2.6	2.2	2.4	1.8	2.5	2.3	2
M (50%)-P (50%)	2.1	2.3	2.8	2.3	2.2	2.6	2.4	2.5	2.7	2.7	2,16
M (25%)-P (75%)	3.23	3.24	3.23	3.24	3.22	3.23	3.24	3.23	3.24	3.22	3.23
Diseño	Rasgado (mN*m ² /g)										Promedio
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	
M (75%)-P (25%)	0.830	0.822	0.831	0.819	0.825	0.827	0.821	0.824	0.818	0.833	0.826
M (50%)-P (50%)	1.730	1.724	1.721	1.723	1.727	1.721	1.726	1.720	1.730	1.725	1.725
M (25%)-P (75%)	4.695	4.688	4.691	4.694	4.689	4.692	4.690	4.693	4.690	4.694	4.692

Fuente: Elaboración propia

4.7 Prueba de normalidad Shapiro-Wilk en las propiedades mecánicas del papel

H₀: Las propiedades mecánicas de los papeles de *Passiflora edulis* y *Persea americana* presentan una distribución normal.

H₁: Las propiedades mecánicas de los papeles de *Passiflora edulis* y *Persea americana* no presentan una distribución normal.

Como el $p > 0.05$ se rechaza la H_1 y se acepta la H_0 , en otras palabras, los valores obtenidos presentan una distribución normal, por lo tanto, se aplicará una estadística paramétrica.

Tabla 19. Prueba de normalidad en las propiedades mecánicas del papel

Propiedad física	Estadístico	gl	Sig.
Tensión (M75 - P25)	0.969	10	0.882
Tensión (M50 - P50)	0.949	10	0.662
Tensión (M25 - P75)	0.949	10	0.652
Alargamiento (M75 - P25)	0.965	10	0.839
Alargamiento (M50 - P50)	0.952	10	0.692
Alargamiento (M25 - P75)	0.820	10	0.025
Rasgado (M75 - P25)	0.955	10	0.724
Rasgado (M50 - P50)	0.930	10	0.450
Rasgado (M25 - P75)	0.952	10	0.692

Fuente: Elaboración propia

4.7. Análisis de correlación de Pearson de las propiedades mecánicas del papel

4.7.1. Tensión

H₀: No existe una correlación entre la concentración de *Persea americana* y la tensión del papel ecológico

H₁: Existe una correlación entre la concentración de *Persea americana* y la tensión del papel ecológico

Mediante el análisis de correlación los resultados evidencian que el $p > 0.05$ por lo que se acepta la H_0 y se rechaza la H_1 , por lo tanto, se puede decir que no existe una correlación entre la concentración de *Persea americana* y la tensión del papel ecológico.

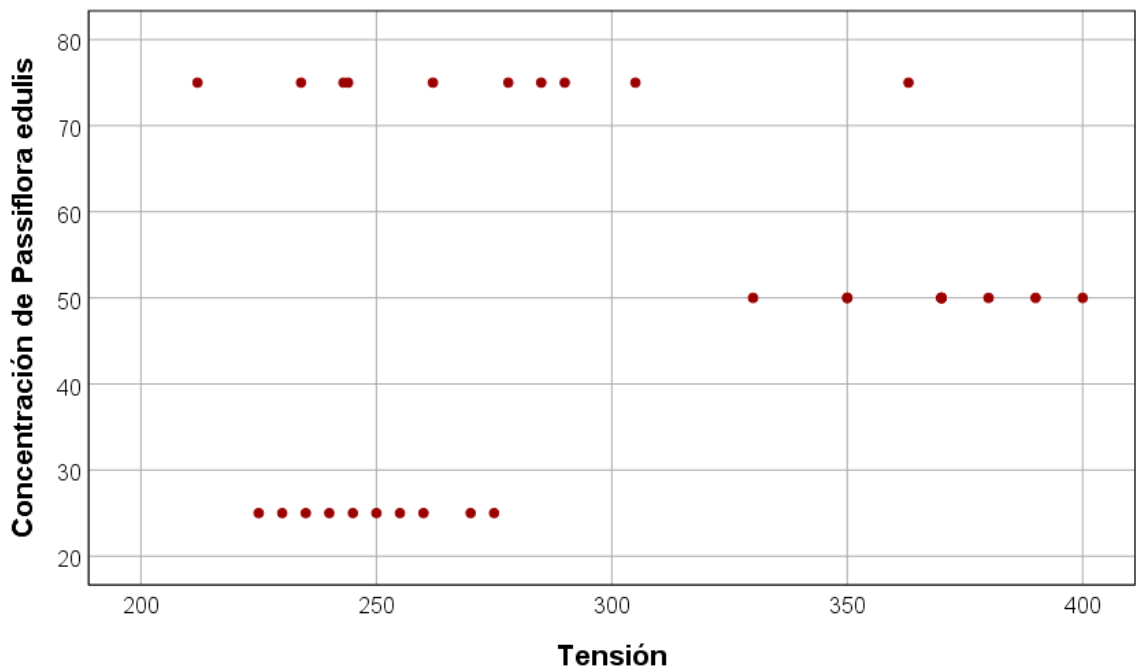
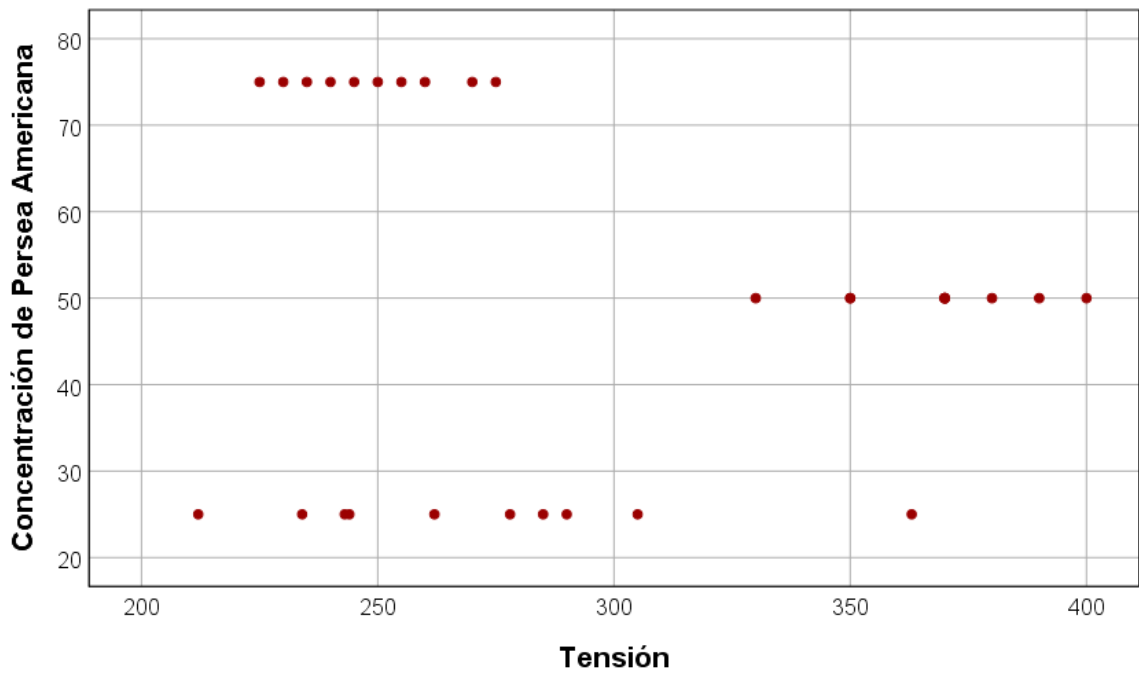
Tabla 20. Correlación de Pearson entre la concentración de *Persea americana* y la tensión

		Concentración de <i>Persea americana</i>	Tensión
Concentración de <i>Persea americana</i>	Correlación de Pearson	1	-0.161
	Sig. (bilateral)		0.396
	N	30	30
Tensión	Correlación de Pearson	-0.161	1
	Sig. (bilateral)	0.396	
	N	30	30

Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de dispersión se puede evidenciar que no hay una correlación entre la tensión y la concentración de *Persea americana* obteniendo datos que guardan relación, por otro lado, también se puede evidenciar que no hay una correlación entre la *Passiflora edulis* y la tensión.

Figura 39. Diagrama de dispersión de puntos de la tensión según la concentración de *Persea americana* y *Passiflora edulis*



Fuente: Elaboración propia

4.7.2. Alargamiento

H₀: No existe una correlación entre la concentración de *Persea americana* y el alargamiento del papel ecológico

H₁: Existe una correlación entre la concentración de *Persea americana* y el alargamiento del papel ecológico

Mediante el análisis de correlación los resultados evidencian que el $p < 0.05$ por lo que se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 , por lo tanto, se puede decir que existe una correlación entre la concentración de *Persea americana* y el alargamiento del papel ecológico, además de obtener un índice de Rho del 0.874 dando a entender que existe una muy buena correlación.

Tabla 21. Correlación de Pearson entre la concentración de *Persea americana* y el alargamiento

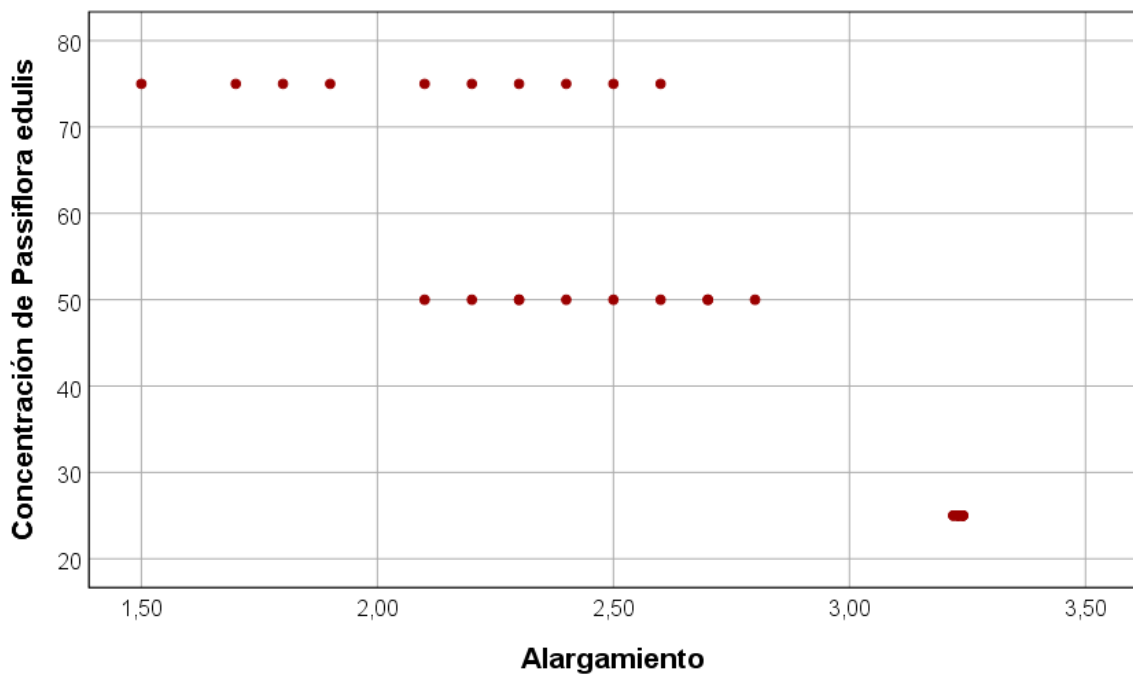
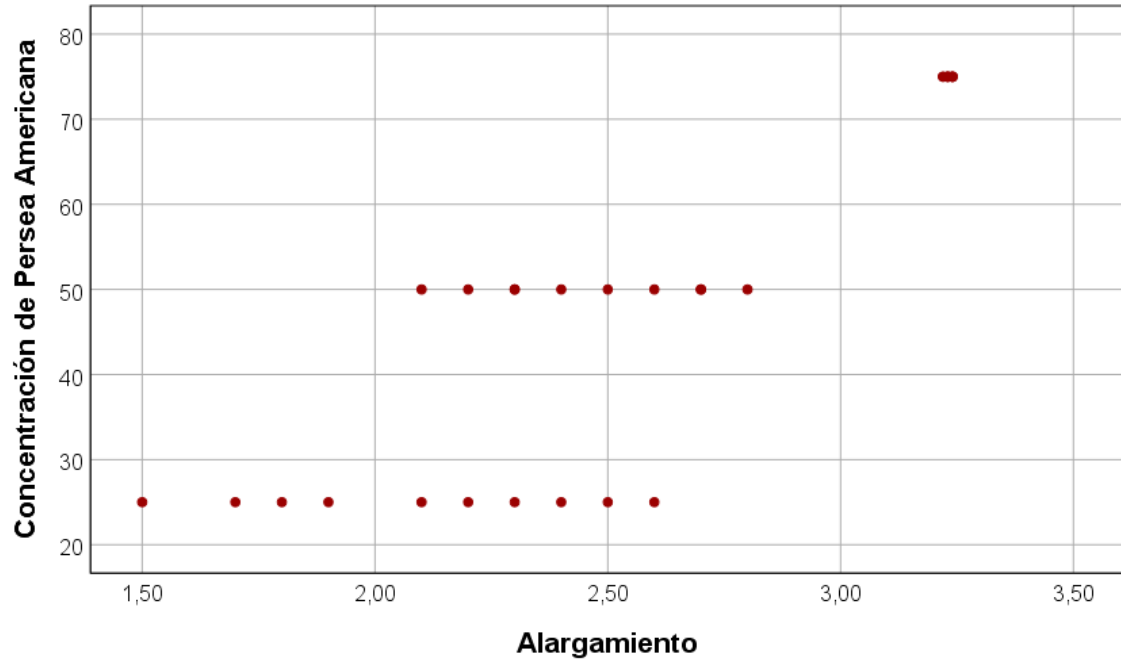
		Concentración de <i>Persea americana</i>	Alargamiento
Concentración de <i>Persea americana</i>	Correlación de Pearson	1	,874**
	Sig. (bilateral)		0.000
	N	30	30
Alargamiento	Correlación de Pearson	,874**	1
	Sig. (bilateral)	0.000	
	N	30	30

Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de dispersión se puede evidenciar correlación positiva que existe entre el alargamiento y la concentración de *Persea americana* donde a mayor concentración el rasgado se ve en aumento, por otro lado, también se puede evidenciar la correlación inversa que hay entre la *Passiflora edulis* y el alargamiento dando a entender que a mayor concentración el alargamiento

disminuye. Además de que en el diseño 1 y diseño 2 la diferencia no es tan notoria como en el diseño 3.

Figura 40. Diagrama de dispersión de puntos del alargamiento según la concentración de *Persea americana* y *Passiflora edulis*



Fuente: Elaboración propia

4.7.3. Rasgado

H₀: No existe una correlación entre la concentración de *Persea americana* y el rasgado del papel ecológico

H₁: Existe una correlación entre la concentración de *Persea americana* y el rasgado del papel ecológico

Mediante el análisis de correlación los resultados evidencian que el $p < 0.05$ por lo que se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 , por lo tanto, se puede decir que existe una correlación entre la concentración de *Persea americana* y el rasgado del papel ecológico, además de obtener un índice de Rho del 0.956 dando a entender que existe una muy buena correlación

Tabla 22. Correlación de Pearson entre la concentración de *Persea americana* y el rasgado

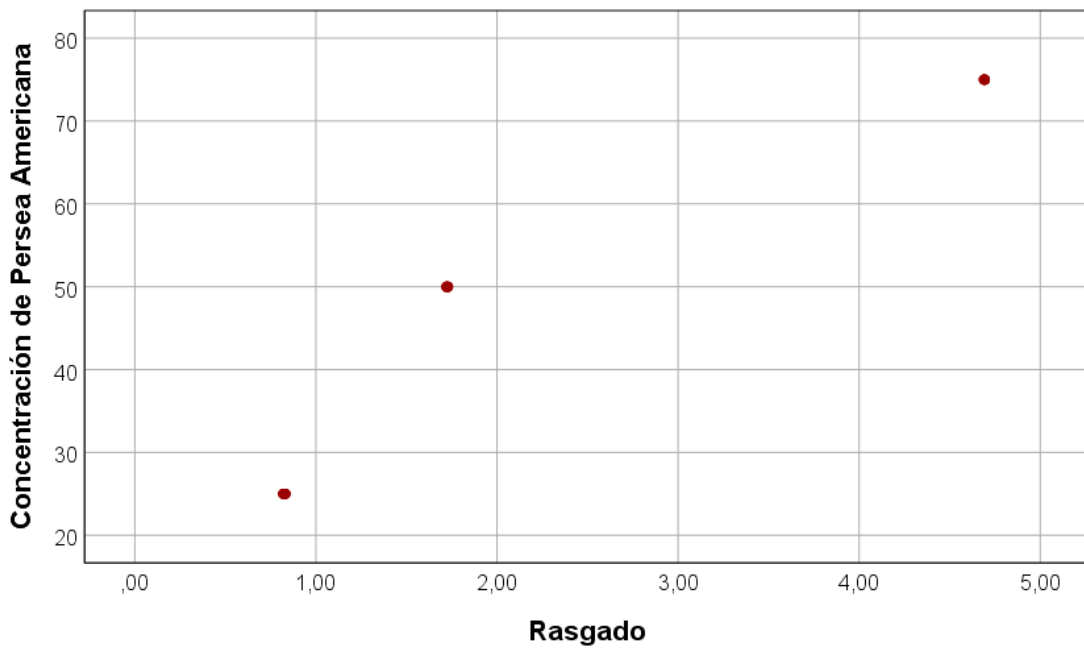
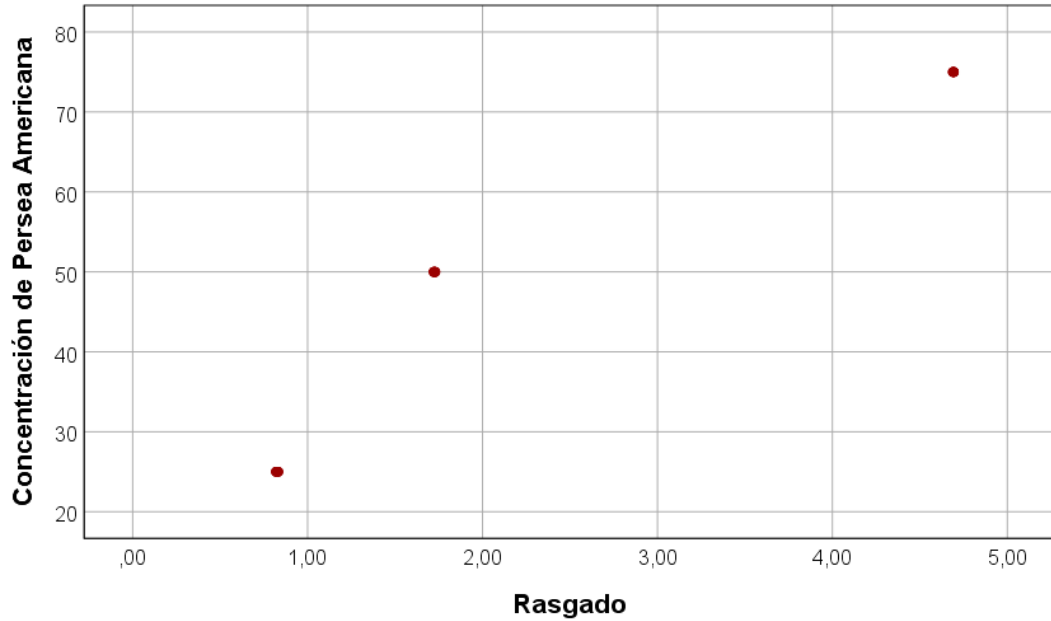
		Concentración de <i>Persea americana</i>	Rasgado
Concentración de <i>Persea americana</i>	Correlación de Pearson	1	,956**
	Sig. (bilateral)		0.000
	N	30	30
Rasgado	Correlación de Pearson	,956**	1
	Sig. (bilateral)	0.000	
	N	30	30

Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de dispersión se puede evidenciar correlación positiva que existe entre el rasgado y la concentración de *Persea americana* donde a mayor concentración el rasgado se ve en aumento, por otro lado, también se puede

evidenciar la correlación inversa que hay entre la *Passiflora edulis* y el rasgado dando entender que a mayor concentración el rasgado disminuye.

Figura 41. Diagrama de dispersión de puntos del rasgado según la concentración de Persea americana y *Passiflora edulis*



Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

De los resultados obtenidos, en cuanto a las propiedades físicas de la *Pasiflora edulis* y *Persea americana* para la elaboración de papel. En la humedad; fue de 86.70% y 75.53% respectivamente, evidenciando que hay una mayor precesencia de humead en la *Pasiflora edulis*. Similar resultado obtuvo (Malaga y Velasquez, 2020), en su investigación para la obtención y la caracterización de piña como alterativa para la elaboración de papel; en donde utilizaron un desfibrador mecánico para la obtención de fibra de piña Golden. Como resultado para la humedad de la cascara de piña obtuvieron un valor de 85.54% en promedio, por lo que se determina que la humedad alrededor del 80% es importante para facilitar el proceso de operación, esto indica que es favorable para la obtención del papel, aumentando la resistencia al rasgado y la degradación mecánica. Del mismo modo (Jurado, Tulcan y Rojas, 2023) mencionaron que la humedad en la cáscara de maracuyá obtuvo un valor de 86,48 % y para la cáscara de palta un valor de 72.08% en promedio, se determinó, que a menor contenido de humedad en las cáscaras aumentará el poder calorífico, así mismo es favorable para su valorización y aprovechamiento.

Con respecto a las cenizas, las cáscaras de *Passiflora edulis* obtuvieron un valor de 13.24% y las cáscaras de *Persea americana* un valor de 4.22%. Similar resultado para (Flórez y Rojas, 2018) en donde la ceniza de la cáscara de *Passiflora edulis* tuvo un valor de 11.34%, para ambos autores las cenizas de *Passiflora edulis* están en un valor promedio de 12.29%. Se determinó que las cenizas al igual que la humedad son indicadores de caracterización estructural.

Por otro lado, el valor obtenido en celulosa de la *Passiflora edulis* fue de 32.70% y de la *Persea americana* fue de 24.02% ambos resultados se obtuvieron por el método de Kurschner y Hoffer, evidenciando un mayor porcentaje de celulosa en la *Passiflora edulis*. Así mismo, el resultado obtenido de hemicelulosa en la *Passiflora edulis* dio un valor de 30.60% y para la *Persea americana* un valor de 29.5%. Del mismo modo (Delgado y Uribe, 2017) obtuvieron un valor de 35.47% en celulosa de hojas de caña de azúcar, el cual indica un mayor valor en materiales lignocelulósicos no madereros. Diferente resultado fue de (Patricia, Perdomo,

Guevara y Valdés, 2022), para la obtención de papel de cáscara de maracuyá y evaluación de las propiedades físico-químicas, emplearon el método de (FAD-Lig), en donde obtuvieron un 22,4% de celulosa en las cáscaras de maracuyá. Para la hemicelulosa obtuvieron un valor de 11.44%. Se determinó que la cantidad de polímeros presentes en la celulosa y hemicelulosa son importantes para la elaboración del papel.

Con respecto a la lignina la *Passiflora edulis* tuvo un valor de 11.65%, y para la *Persea americana* un valor de 11.34%, este resultado se debió a que se usó el método de lignina Klasson, usando una concentración al 72% de ácido sulfúrico. Similar resultado obtuvo (Kurnia, Taufik y Pridata 2022) en donde la lignina presente en la materia prima dio un valor entre 11.735% a 14.178%. Por lo tanto, la lignina presente en la materia prima se reduce o deslignifica gracias a la soda caustica, para que las fibras puedan adherirse y formar la hoja.

Por otra parte, el gramaje del papel se calculó mediante la norma TAPPI T410, en donde el 1 diseño conformado por 75% de cáscara de *Passiflora edulis* y 25% de cáscara de *Persea americana* arrojó un valor promedio de 234.772 g/m², de acuerdo a la Norma NTP –ISO 536 menciona que menor a 224g/m² son considerados como papel. De la misma manera (Silveira et.al 2021) para la elaboración de papel a base de pulpa de bagazo de caña de azúcar, en donde utilizó técnicas artesanales como el despulpado, cocción, lavado y secado y el método de Tukey, se obtuvieron resultados en donde el gramaje del papel fue de 175.12 g/m² por lo que puede ser usado como papel Kraff, con estos resultados podemos determinar de que, si es posible hacer papel a base de *Passiflora edulis*, *Persea americana* y *Saccharum officinarum*, así mismo los resultados pueden ser variados dependiendo el residuo orgánico, la técnica y el método.

Así mismo, para el diseño 2 conformado por 50% de cáscaras de *Passiflora edulis* y 50% de *Persea americana* obtuvo un gramaje promedio de 344.259 g/m², y para el diseño 3 conformado 25% de cáscaras de *Passiflora edulis* y 75% de *Persea americana* obtuvieron un valor de 726.227 g/m², según la norma mencionada anteriormente, indica también que un valor mayor a 234.775g/m² se considera papel tipo cartón. Similares resultados obtuvieron (Ortiz y Zamora, 2022)

donde elaboraron papel a base de racimos de frutos de la palma africana, utilizaron la norma TAPPI para determinar las propiedades del gramaje, en ese sentido los valores promedio obtenidos para el gramaje del papel fueron entre 90 g/m² y 250 g/m², indicando que a mayor cantidad o concentración de materia prima se obtienen gramajes entre 100 a 200 gramos.

Además, el valor obtenido con respecto al espesor del papel en el 1 diseño con 75% de cáscara de *Passiflora edulis* y 25% de *Persea americana* dio un valor promedio de 0.4585mm, para el 2 diseño conformado por 75% de cáscaras de *Passiflora edulis* y 25% *Persea americana*, fue un valor promedio de 0.5067 mm y el 3 diseño; conformado por 50% de cáscaras de *Passiflora edulis* y 50% *Persea americana* fue de 0.6935mm. Así mismo en la prueba de correlación se determina que a mayor *Persea americana* el espesor es mayor, y a mayor *Passiflora edulis* el espesor disminuye. Es por ello que (Ortiz y Zamora, 2022) en las primeras muestras de papel elaborado a base de racimos de frutos vacíos obtuvieron como resultados para el espesor del papel entre 1 a 1,2mm y para las réplicas valores entre 0,5mm a 0,8mm. Por lo tanto si hay una mayor cantidad de pulpa se tendrá un mejor espesor y consistencia del papel, además de que la NTP –ISO 534 indica que los papeles con 3mm son considerados como cartones.

Con respecto a los resultados de la permeabilidad del papel, para el 1 diseño elaborado con 75% de cáscaras de *Passiflora edulis* y 25% *Persea americana* fue de 1.26 seg/100cm³ y para el 3 diseño elaborado con 25 % de cáscara de *Passiflora edulis* y 75% de cáscara de *Persea americana* fue de 4.23 seg/100cm³. En ese sentido (De Paula, Ceballos y Miliani, 2019) dieron como resultados que la permeabilidad del papel para el 3 diseño elaborado con 75% de eucalipto y 25% de pinus dio un valor de 5,12 seg/100cm³ y para el 4 diseño por 75% de bagazo de caña y 25% de pino dio un valor de 8,43 seg/100cm³, se puede determinar que a mayor concentración de *Persea americana* la permeabilidad aumenta, mientras que a mayor concentración de *Passiflora edulis* la permeabilidad disminuye, además la fibra con mayor porosidad fue de la mezcla o diseño 4 conformado por 75% de bagazo de caña y 25% de pino.

De los resultados obtenidos referente a las propiedades mecánicas de los papeles ecológicos, a partir de cada diseño de mezcla se identificaron que en el primer diseño la tensión fue de 271m y un alargamiento por tensión del 2%, para el segundo diseño fue 359m y un alargamiento por tensión del 2.16% y para el tercer diseño fue de 248 m con un alargamiento por tensión del 3.23%, como nos menciona Cieza (citado en Jimenez, 2015, p.33) esta propiedad mide la carga necesaria para generar una ruptura en las hojas, dentro de esta propiedad el segundo diseño conformado por un 50% de cascaras de *Persea americana* y 50% de *Passiflora edulis* obtuvo la mayor carga necesaria o longitud de rotura, cabe mencionar que esta propiedad no guarda una correlación con los diseños al obtener un valor de 0.396 de sig. Por otro lado, las propiedades mecánicas varían mucho entre sí, por lo que no se puede modificar una sin alterar las demás, tal es el caso de Arias (2023) que al elaborar papeles a base de *Mangifera indica* y *Ananas comosus* obtuvieron un resultado de 4218.3m referente a la tensión siendo un papel con una longitud de rotura mayor al obtenido en la investigación. por otro lado, Chuiza, et al (2022) al elaborar papel a base de estiércol de ganado obtuvo un alargamiento a la rotura de 3.32% teniendo un valor cercano al tercer diseño de la investigación.

Por otro lado, el índice de rasgados obtenidos para el primer diseño fue de 0.826 mN*m²/g, para el segundo diseño fue de 1.725 mN*m²/g y finalmente para el ultimo diseño obtenido fue de 4.692 mN*m²/g, entre todos los diseños el que mayor resultado se obtuvo fue el del tercer diseño, conformado por un 75% de cascaras de *Persea americana* y 25% de *Passiflora edulis* este resultado se guarda una fuerte correlación con la concentración de *Persea americana* al obtener un valor de Rho de 0.956, el valor obtenido es mayor al de otros productos fabricados como el de Mohamed (2020) que elaboro papel con la pulpa de *E. camaldulensis* WB tratada con un 5% de HeOE de *S. alba* obteniendo un índice de rasgado de 4,11 mN*m²/g.

VI. CONCLUSIONES

Para la elaboración del papel ecológico con el primer diseño, conformado por 75% de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) y 25% de cáscara de palta (*Persea americana*) se acerca a las características de una hoja de papel, por otro lado, el diseño segundo conformado por 50% de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) y 50% cáscara de palta (*Persea americana*) y el tercer diseño elaborado con 75% de palta (*Persea americana*) y 25% de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*), cumplen las características de un papel cartón.

Para las propiedades físicas del papel ecológico del primer diseño conformado por 75% de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) y 25% de cáscara de palta (*Persea americana*), presentó un gramaje de 234.772g/m² y el espesor de 0.4585mm, ya que según la NTP –ISO 536 se considera papel a un gramaje menor a 224 g/m² mientras que la NTP –ISO 534 un espesor menor a 3mm, por lo tanto, el primer diseño se acerca a los valores deseados. En cuanto al segundo y tercer diseño conformado por 50% cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) y 50% de cáscara de palta (*Persea americana*) y 25% de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*) y 75% de cáscara de palta (*Persea americana*) en ese orden, se acerca a un papel tipo cartoncillo.

Para las propiedades mecánicas del papel ecológico, con respecto a la tensión el primer diseño conformado por 75% de cáscara de maracuyá (*Persea americana*) y 25% cáscara de palta (*Persea americana*) obtuvo un valor promedio de 271 m, mientras que para el tercer diseño conformado por 25% de cáscaras de maracuyá (*Passiflora edulis*) y 75% cáscara de palta (*Persea americana*), dio un valor promedio de 248mm, no existe una correlación entre tensión y los residuos orgánicos analizados. Para el alargamiento, el primer diseño con 75% de cáscara de maracuyá (*Persea americana*) y 25% cáscara de palta (*Persea americana*) dio un valor promedio de 2%, por lo tanto, a mayor concentración de (*Passiflora edulis*) el alargamiento será menor, por último, el rasgado referente al primer diseño mencionado anteriormente será de 0.826 Mn* m²/g, por lo que a mayor concentración de (*Passiflora edulis*) el rasgado será mayor, por lo tanto, el primer diseño se puede considerar como hoja de papel por las características o propiedades ya mencionadas.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones sobre el mejor proceso y tratamiento para la fabricación de papel a base de cáscaras de *Passiflora edulis* y *Persea americana* con el fin de obtener resultados que mejoren la calidad del producto final y su uso.
- Realizar investigaciones de otras fibras de residuos orgánicos para identificar la más apta en la fabricación de papel ecológico con el fin de valorizar estos residuos para su uso.
- Realizar la continuación de la investigación con el fin de lograr obtener un producto final que cumpla con las características físicas y mecánicas de un papel apto para el uso.
- Aplicar un tratamiento de blanqueamiento y evaluarlo en distintas dosis para corregir la tonalidad oscura de las fibras de *Persea americana* y determinar la mejor dosis óptima para la blancura del papel.

REFERENCIAS

ADEGUSTIAS, R. A., et al. Production and characterization of paper from pineapple leaves and sugarcane bagasse pulp. En Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing, 2019. p. 012117. [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1351/1/012117/meta>

ALCANTARA, Aníbal. Reutilización de residuos agroindustriales, cáscara de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) en la fabricación de fibras aglomeradas por buenas prácticas ambientales [en línea]. *SENDAS*, 2020, vol. 1, no 3, p. 21-21. [Fecha de consulta: 3 de octubre de 2022]. Disponible en <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/14269>

ÁLVAREZ-RISCO, Aldo. Clasificación de las investigaciones. 2020. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10818>

AMASIFUEN, Angie. Deslignificación de residuos agrícolas, mediante un proceso químico para obtener pulpa de celulosa en la región Ucayali. Tesis (Título en Ingeniería forestal). Pucallpa: Universidad Nacional de Ucayali, 2022. Disponible en http://www.repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/5243/B03_2022_UNU_INGENIERIAFORESTAL_2022_T_ANGIE-AMASIFUEN.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANDRADE, Milton. CASTELO, Ximena. CADENA, Madeleine. BASURTO, Angie. AGUILERA, Mateo. Productos Ecologicos Bioegradables extraidos de la cascarilla de cacao. *Código Científico Revista de Investigación* [en línea]. Vol.2, nº1. Enero-Junio 2021. [Fecha de consulta: 24 de Octubre del 2022]. Disponible en https://d1wqtsts1xzle7.cloudfront.net/77530575/2_Productos_Ecologicos_Biodegradables_extraidos_de_la_cascarilla_de_cacao-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1666649219&Signature=SwVHnI9ibmjACd-7Ua2nGVe9XOSC8bEHGY5Mz83Pp2KfjtQgD19LLbXCAqoiM8EDNI3Uch

[Y9IE1AieHLGABXCIogCQIA6pEVBJ2m6~BK150FHz1Nn~kmuFVshoz5d
K7oB0CbdaYhEeTlpLtwyKAHo4oaSunqxij8P9xE-
LReJTVHjXQSasEYcXE9~kgKQf2HeGg6bWdl4mLaNzG5XlvnUGdY-
OaGtS2pzKZJsCh4XVY-MeOCGVxNX0E4GlcSZOP-
0vR8dTTY7cxrB2iCtrye6ovuZbZhmopPY7xHg~thJbRw~J6rPDfun7kcUg
4-kL~2H82Vy0VusZF~2lofTqLOQ &Key-Pair-
Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.11.022)

APPLICATION of soda pulping method in cellulose extraction process from pineapple leaf por Karim Abdul [et al]. Materials Today: Proceedings [en línea] 2022, n.o 57 [Fecha de consulta: 12 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.11.022>

ARIAS, Helem. Elaboración de papel biodegradable a base de residuos vegetales de Mangifera indica y Ananas comosus procedente del mercado Pacocha, Ilo – 2023. Tesis (Ingeniería Ambiental). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2023. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/112080>

BENITEZ, Julieta. POPO, Manuel. VALLEJOS, María. AREA, María. Calidad de papel artesanal a partir de fibras no convencionales de cinco especies colombianas. *Revista de Ciencia y Tecnología* [en línea]. n°. 31, 2019. [Fecha de consulta: 17 de Octubre del 2022]. Disponible en http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-75872019000100005 ISSN: 18517587

Bio-Packaging Based on a Composite of Paper Waste and Coconut Fiber. IOP Conference Series por Noor. A [et al]. Earth and Environmental Science [en línea], 2020, 11, vol. 599, no. 1 ProQuest Central. [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/599/1/012051>. ISSN 17551307

BUXOO, Swabiiha y JEETAH, Pratima. Feasibility of producing biodegradable disposable paper cup from pineapple peels, orange peels and Mauritian hemp leaves with beeswax coating [en línea]. *SN Appl. Sci.* 2, 1359 2020.

[Fecha de consulta: 27 de septiembre de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s42452-020-3164-7>

CABEZAS, William, et al. Manufacture of Banana-Based Paper. *Athenea Engineering sciences journal*, 2021, vol. 2, no 6, p. 15-21. [Fecha de consulta: 18 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.47460/athenea.v2i6.29> ISSN: 2737-6419

CARVALHO, Juliano. SANTANA, Danielle. RAMOS, Jeisiane. PAOLLA, Kawanne. GABRIELI, Laysa. CAROLINA, Raysa. Fabricación de papel utilizando celulosa extraída del bagazo de caña de azúcar con la adición de almidón, extraído de la piel de papa, como aditivo. *Revista Técnico - Científica IFSC* [en línea]. vol.2. n°. 7 de 2018. [Fecha de consulta: 18 de Octubre del 2022]. Disponible en <https://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/rtc/article/view/2566>

CEVALLOS, Ana. HERDOIZA, Veronica. YAGUAL, María. ZAMBRANO Veridiam. LLIVE, Pamela. CARVAJAL. Utilización de la fibra de banano (*Musa Sapientum*) proveniente de los pseudotallos para la elaboración de papel y el aprovechamiento de residuos agrícolas. *Revista en Ciencia e Ingenierías*. [en línea]. vol. 13. n.º1. 2021. [Fecha de consulta: 24 de Septiembre del 2022]. Disponible en <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/article/view/1772/2237>

CHANG SÁNCHEZ, Gema Nataly; HEREDIA GUEVARA, Heidi Karolina. *Evaluación de la influencia de la taralla de maíz (Zea mays) en la obtención de papel ecológico*. 2019 [en línea]. Tesis de Licenciatura. Calceta: ESPAM MFL. [Fecha de Consulta: 5 de octubre de 2022]. Disponible en <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1213>

CHARACTERISTICS and environmentally friendly extraction of cellulose nanofibrils from sugarcane bagasse por Feng, Yan Hong [et al]. *Industrial Crops and Products* [en línea]. Enero de 2018, vol. 111. [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.10.041> ISSN: 09266690

CHARACTERIZATION of raw and alkali treated new natural cellulosic fibers from *Tridax procumbens* por Vijay. R [et al]. *International Journal of Biological Macromolecules* [en línea] Marzo de 2019, vol. 125. [Fecha de consulta: 16 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.12.056> ISSN: 01418130

CHUIZA Rojas, M. R., García Veloz, M. J., Caluña Sánchez, E. R., & Mora Roles, L. D. (2022). Diseño de un proceso industrial para la obtención de papel ecológico a partir del estiércol de ganado vacuno en la parroquia Dureno del cantón Lago Agrio. *AlfaPublicaciones*, 4(2.2), 6–25. <https://doi.org/10.33262/ap.v4i2.2.211>

CHUNGSIRIPORN, Juntima, et al. Fibrous packaging paper made of oil palm fiber with beeswax-chitosan solution to improve water resistance [en línea]. *Industrial Crops and Products*, 2022, vol. 177, p. 114541. [Fecha de consulta: 2 de octubre de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.114541>

CHURA, Heiddy. SANCHEZ, Reidi. El impacto ambiental del ciclo del papel en el Perú. [en línea]. 23 de diciembre del 2020. [Fecha de consulta: 22 de Septiembre de 2022]. Disponible en https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/4113/Heiddy_Trabajo_Bachiller_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CIEZA, Yakelin. Utilización de la corona de piña (*Ananas comosus*) para la elaboración de papel ecológico artesanal, Chiclayo. Tesis: (Titulada en Ingeniería Ambiental). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2020. Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/48463/Cieza_TYY-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

COHAILA, Ana. ANCO, Barbara. Manejo de los orgánicos y su relación con el comportamiento de compra del consumidor del megacentro comercial “Mi mercado” del distrito de José Luis Bustamante y Rivero, Arequipa 2018. Tesis (Titulado en Administración de empresas). Arequipa: Universidad

Tecnológica del Perú, 2019. Disponible en https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/2763/Ana%20Cohalla_Barbara%20Anco_Tesis_Titulo%20Profesional_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CONVERSION of Bleached Soda Bagasse Paper-Grade Pulp to Dissolving-Grade Pulp using Different Hemicelluloses Removing Post-Treatments with Emphasis on IONCELL-P Process por GILAN, Kajal Moradian [et al]. *Holzforschung* [en línea], 05, 2022, vol. 76, no. 5. pp. 473-483 ProQuest Central. [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1515/hf-2021-0201>. ISSN 00183830

CORREDOR, Yury y PÉREZ, Liliana. Aprovechamiento de residuos agroindustriales en el mejoramiento de la calidad del ambiente. *Revista Facultad de Ciencias Básicas* [en línea]. 2018, p. 59-72. [Fecha de consulta: 11 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfcb/article/view/3108> ISSN: 19004699

DE PAULA, Isabela, CEBALLOS, Adelsimara. MILIANI, Renata. Comparações entre as fibras de celulosa de eucalipto, pinheiro e da cana-de-açúcar na produção de papel. *Revista árvore* [en línea]. vol.43. 2020. [Fecha de consulta: 18 de Octubre del 2022]. Disponible en <https://www.scielo.br/j/rarv/a/WVYbtPRkDgXj3WCXdBjm48g/abstract/?lang=en>

DELGADO, Celine y URIBE, Diego. Determinación de la concentración de soda cáustica, tiempo de cocción y tamaño de partícula, en la obtención de pulpa para la fabricación de papel a partir de las hojas de caña de azúcar. 2017. [Fecha de consulta 18 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/1298>

EFFICIENT removal of residual lignin from eucalyptus pulp via high-concentration chlorine dioxide treatment and its effect on the properties of residual solids por Chengrong Quin [et al]. *Bioresource Technology* [en línea]. Julio de

2022, vol. 360. [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2022]. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2022.127621> ISSN: 0960-8524

ENCISO, Carolina. ROMERO, Leidi. Control interno y la gestión de inventarios en la empresa negocios y servicios generales huancas diesel E.I.R.L., en la provincia de Sullana, Piura-Perú, 2019. Tesis (Título de contador público). Piura: Universidad Nacional de Piura, 2021. Disponible en <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/2639/CCFI-ENC-ROM-2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ENGINEERED Invasive Plant Cellulose Fibers as Resources for Papermaking por Tea, K., [et al]. European Journal of Wood and Wood Products [en línea]. Abril de 2022, 04, vol. 80, no. 2, pp. 501-514 ProQuest Central. [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00107-021-01779-y>. ISSN 00183768.

ESCALANTE, Ana. TARAZONA, Elfes. TORRES, Jhaela. USCAMAYTA, Stalin. Estudio de pre-factibilidad para la elaboración de papel bond a base de la cáscara de cacao. Tesis(Ingeniería Ambiental). Lima: Universidad San Ignacio de Loyola, 2020. Disponible en <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/8f7812f8-6a82-4b6b-b0a5-10153c8da00d/content>

EXTRACTION and characterization of cellulose single fibers from native african napier grass por Obby Reddy [et al]. Carbohydrate Polymers [en línea], Mayo de 2018, vol. 188. [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2018.01.110> ISSN: 01448617

FAGBEMIGUN, Taiwo K., et al. Fibre Characteristics and Strength Properties of Nigerian Pineapple Leaf (*Ananas cosmosus*), Banana Peduncle and Banana Leaf (*Musa sapientum*)—Potential Green Resources for Pulp and Paper Production [en línea]. *J. Sci. Res. Rep*, 2016, vol. 12, p. 1-13. [Fecha de consulta: 2 de octubre de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.9734/jsrr/2016/29248>

FLÓREZ, Ciliana. ROJAS, Andrés. Aprovechamiento potencial de residuos de la agroindustria Caldense según su composición estructural. *Revista facultad de ciencias básicas*. [en línea]. vol.14 n°.2 2018. [Fecha de consulta: 18 de Octubre del 2022]. Disponible en <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfcb/article/view/3411/2919>
ISSN: 19004699

GALEANO, María. Diseño de proyectos en la investigación cualitativa [en línea]. Medellín: Universidad EAFIT, 2020. pp. 83. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2022]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=Xkb78OSRMI8C&printsec=frontcover&dq=editions:hnF96uGtMpQC&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false ISBN: 9588173787

GIL, Roberto. LUJAN, Gilmer. HERMENEGILDO, Roberto. Biocombustibles mediante residuos agroindustriales: por un mejor cuidado del medio ambiente del planeta. *Revista Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar* [en línea]. vol. 5 n°.6. Diciembre, 2021. [Fecha de consulta: 12 de Septiembre de 2022]. Disponible en <https://www.ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/1410/1944>
ISSN: 27072215

HERNÁNDEZ, Sandra. DUANA, Danae. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA* [en línea]. Vol.9 n°.17. Diciembre, 2020. [Fecha de consulta: 23 de Noviembre del 2022]. Disponible en <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/6019/7678> ISSN: 200749

IBARRA, Araceli; MADRIGAL, Patricia; ESLAVA, Benjamín. OBTENCIÓN DE LAMINAS DE PAPEL A NIVEL LABORATORIO UTILIZANDO COMO MATERIA PRIMA CÁSCARAS DE NARANJA VALENCIA (*Citrus sinensis*). Disponible en: http://revistaelectronica-ipn.org/ResourcesFiles/Contenido/22/TECNOLOGIA_22_000788.pdf

IMPACT of Three Natural Oily Extracts as Pulp Additives on the Mechanical, Optical, and Antifungal Properties of Paper Sheets Made from Eucalyptus camaldulensis and Meryta sinclairii Wood Branches por Mohamed, Salem, [et al]. Materials, 2020 [en línea], vol 13, no 6, p. 1292 [Fecha de consulta: 10 de julio de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma13061292>

INGUILLAY, Lisbeth ; TERCERO, Silvia ; LÓPEZ, José . Ética en la investigación científica. Revista Imaginario Social, 2020, vol. 3, no 1. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.31876/is.v3i1.10>

JUNAIDAH, Jai y NADHIRAH, Narul. Response surface methodology for optimization of cellulose extraction from banana stem using NaOH-EDTA for pulp and papermaking. Heliyon [en línea]. Marzo de 2022, vol. 8. [Fecha de consulta: 12 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09114> ISSN: e09114

JURADO, Danya. Tulcán Yanela. Rojas, Andrés. Perspectivas de valorización de residuos de frutas a partir de sus características físicas. Ciencia y Tecnología Agropecuaria [en línea]. Vol.24 nº.1. Abril, 2023. [Fecha de consulta: 07 de Julio del 2023]. Disponible en <https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/3016/1028> ISSN: 01228706

KURNIA, R.N., TAUFIK, N.A. y PRIDATA, G.P., . Utilization of Waste Cellulose Raw Material for Making Paper Pulp. IOP Conference Series.Earth and Environmental Science [en línea] 2022, 04, vol. 1012, no. 1, pp. 012091 ProQuest Central. [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1012/1/012091>. ISSN 17551307

LIANA, Jesus, Obtención y evaluación de la pulpa para papel del endocarpio del fruto de Mauritia flexuosa (Aguaje). 2020. [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4325>

LUQUE, Lourdes. Análisis de la deforestación de la Amazonia peruana: Madre de Dios. *Revista Innova Educación* [en línea]. vol. 3 nº.3. Julio, 2021. [Fecha de consulta: 21 de Septiembre de 2022]. Disponible en <https://revistainnovaeducacion.com/index.php/rie/article/view/450/410>
ISSN: 26641496

MÁLAGA, Jorge. VELÁSQUEZ, Percy. Obtención de fibra de rastrojo de la cosecha de piña (*Ananas comosus L.*) y su caracterización como alternativa para elaborar papel. [en línea]. vol. 28. nº1. Enero- Junio 2020. [Fecha de consulta: 18 de Octubre de 2022]. Disponible en <http://revistas.unsch.edu.pe/index.php/investigacion/article/view/375/312>
ISSN: 2709877X

MENDOZA, Jhon. Velázquez, Percy. Gómez, Yohel. Caracterización estructural física y química de la fibra de rastrojo de la cosecha de piña (*Ananas comosus*) golden como alternativa para elaborar papel. [en línea]. vol.2 nº2 Julio-Diciembre del 2020. [Fecha de consulta: 18 de Octubre del 2022]. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/348067744_Caracterizacion_estructural_fisica_y_quimica_de_la_fibra_de_rastrojo_de_la_cosecha_de_piña_a_ananas_comosus_golden_como_alternativa_para_elaborar_papel
ISSN: 27083039

MONTERO, Andrés. CLEMENTE, Dulce. ROSAS, Armando. Desarrollo de papel artesanal a base de desechos agroindustriales tomando en cuenta el ciclo de vida del producto. *Revista Brazilian Journal of Animal and Environmental Research* [en línea]. vol.4. nº3, 2021. [Fecha de consulta: 22 de Septiembre del 2022]. Disponible en <https://www.brazilianjournals.com/ojs/index.php/BJAER/article/view/33257/26041> ISSN: 2595573X

MORENO, Cristina. Diseño de un nuevo material sostenible a partir de celulosa bacteriana de residuos orgánicos de producción local en un marco de economía circular. Tesis: (Título en Diseño Industrial y Desarrollo del

Producto). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2021. Disponible en https://oa.upm.es/68779/1/TFG_SALVADOR_GONZALEZ_ARRANZ.pdf

ORIGEN y Consecuencia de la basura acuática [en línea]. EPA, 11 de abril de 2022. [Fecha de consulta: 11 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://espanol.epa.gov/espanol/origenes-y-consecuencias-de-la-basura-acuatica>

ORTIZ, Valentina. Zamora, Camila. Obtención de papel mediante residuos de racimos de frutos vacíos (RFV) de la palma africana (*Elaeis Guinneensis*) [En línea]. Vol. 1 nº.1, 2022. [Fecha de consulta: 07 de Julio del 2023]. Disponible en <https://www.ingraf.cenigraf.com/pdf/revista.pdf#page=10> ISSN: 29813409

PATRICIA, Matha. PERDOMO, July. GUEVARA, Beatriz. VALDÉS, Magda. Obtención de papel a partir de la cáscara del maracuyá (*Passiflora edulis*) y la evaluación de algunas propiedades físicas y químicas. vol 1. nº.2 2020 [Fecha de consulta: 18 de Octubre del 2022] Disponible en <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/wpecbti/article/view/4313/4257>

PERÚ: Identifican semillas de maracuyá de alta calidad para potenciar exportaciones. ADEX (27 de noviembre de 2019). [Fecha de consulta: 30 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/11/27/peru-identifican-semillas-de-maracuya-de-alta-calidad-para-potenciar-exportaciones/>

PORTUGUEZ, Sindy. “Evaluación del concreto ecológico con la incorporación de residuos orgánicos y reutilizables, Cañete - 2021” Tesis: (Titulada en Ingeniería Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/79670/Portuguez_ASC-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PRODUCTION of Handmade Paper from the Sugar Cane Bagasse Pulping por Da Silveira, Fabíola, [et al]. Brazilian Journal of Experimental Design, Data Analysis and Inferential Statistics [en línea], vol. 1, no 2, p. 79-87. [Fecha

de consulta: 18 de octubre de 2022]. Disponible en: :
<https://doi.org/10.55747/bjedis.v1i2.48357> ISSN: 2763-6925

RAMÍREZ, Iván. Diseño de un proceso de producción de papel mediante el aprovechamiento de los residuos de racimos frutos vacíos (RFV) de la palma africana (*Elaeis Guineensis*). Tesis: (Título en Ingeniero Químico). Bogotá: Fundación Universidad de América, 2022. Disponible en <http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8823/1/6171207-2022-1-IQ.pdf>

RECOVERY of cellulose fibers from oil palm empty fruit bunch for pulp and paper using green delignification approach por Chung Yiin [et al]. Bioresource Technology [en línea]. Octubre de 2019, vol. 290. [Fecha de consulta: 12 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.121797>. ISSN 0960-8524

SALEH, Rabi; KIM, Mirae; CHA, Chaenyung. Comprehensive Enhancement of Mechanical, Water-Repellent and Antimicrobial Properties of Regenerated Seaweed and Plant-Based Paper with Chitosan Coating [en línea]. *Coatings*, 2021, vol. 11, nº. 11, p. 1384. [Fecha de consulta: 27 de septiembre de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.3390/coatings11111384>

SILGUERO, Claudia. Uso de líquidos iónicos para la extracción de celulosa a partir de residuos vegetales. Tesis: (título en Ciencias de la Ingeniería). Madero: Instituto tecnológico de Ciudad de Madero, 2022. Disponible en https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/4245/1/G01070956_donacion_tesis_bib.pdf

SISTEMA agroindustrial produce 57% de contaminantes del mundo: experta. [en línea]. IBERO.mx. 17 de noviembre de 2021. [Fecha de consulta: 11 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://ibero.mx/prensa/sistema-agroindustrial-produce-57-de-contaminantes-del-mundo-experta>

- SORIA, Luz. Aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos como abono orgánico en Municipalidades Distritales. Tesis (Auditoria y Gestión Ambiental). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2018. Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6242/FSMsottlm.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- VARKEVISSER, Corlien; PATHMANATHAN, Indra y BROWNLEE, Ann. Diseño y realización de proyectos de investigación sobre sistemas de salud. Bogotá: Mayol Ediciones S.A, 2011. 409 pp. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=VAcTgtbLS30C&pg=PA231&dq=muestreo+por+conveniencia&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiGjMOP-PT6AhUsCLkGHSM1AmkQ6AF6BAgGEAI#v=onepage&q=muestreo%20por%20conveniencia&f=false> ISBN: 9789588307947
- XIARAN, Miao, JINYOU, Lin y FENGANG, Bian. Utilization of discarded crop straw to produce cellulose nanofibrils and their assemblies. Journal of Bioresources and Bioproducts [en línea]. 2020, vol. 5. [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jobab.2020.03.003> ISSN: 23699698

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Escala
			Propiedades físicas	Peso	kg

V.I : Residuos orgánicos de la agroindustria	Según Cohaila y Anco. citado en Jaramillo y Zapata (2008) son provenientes de restos de productos orgánicos y se descomponen en forma natural y pasan a transformarse en materia orgánica.	Los residuos orgánicos de la agroindustria se medirán a través de las propiedades físicas, químicas y diseños de mezclas.		Cenizas	%
				Humedad	%
			Propiedades químicas	Celulosa	%
				Lignina	%
				Hemicelulosa	%
			Diseño de Mezclas	Diseño 1 (75-25%) M-P	Kg
				Diseño 2 (50-50%) M-P	Kg
				Diseño 3 (75%:25%) P:M	Kg

V.D: Papel ecológico	Según Shalbaida, 2018 citado por Chang y Heredia (2019). El papel ecológico viene a ser un producto que en su fabricación se basa en la recuperación de fibras vegetales	El papel ecológico se medirá mediante sus propiedades físicas, mecánicas y su biodegradabilidad utilizando cáscaras de maracuyá y palta.	Propiedades físicas	Permeabilidad	seg/100cm ³
				Gramaje	g/m ²
				Espesor	mm
			Propiedades mecánicas	Alargamiento	%
				Tensión	m
				Rasgado	mN-m ² /g

Anexo 2. Matriz de consistencia

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Tipo: Aplicada
¿Se puede elaborar papel ecológico con residuos orgánicos de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>) y palta (<i>Persea americana</i>) provenientes de una agroindustria en Chilca-2023?	Elaborar papel ecológico a base de residuos orgánicos de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>) y palta (<i>Persea americana</i>) provenientes de una agroindustria en Chilca-2023.	Se elaboró papel ecológico a base de residuos orgánicos de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>) y palta (<i>Persea americana</i>) provenientes de una agroindustria en Chilca-2023.	Enfoque: Cuantitativo Diseño: Experimental Nivel: Evaluación
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	

<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles serán las propiedades físicas del papel ecológico elaborado a base de residuos orgánicos de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>) y palta (<i>Persea americana</i>) provenientes de una agroindustria en Chilca-2023? • ¿Cuáles serán las propiedades mecánicas del papel ecológico elaborado a base de residuos 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las propiedades físicas del papel ecológico elaborado a base de residuos orgánicos de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>) y palta (<i>Persea americana</i>) provenientes de una agroindustria en Chilca-2023. • Identificar las propiedades mecánicas del papel ecológico elaborado a base de residuos orgánicos de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>) y palta (<i>Persea americana</i>) provenientes de una 	<ul style="list-style-type: none"> • Son óptimas las propiedades físicas del papel ecológico elaborado a base de residuos orgánicos de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>) y palta (<i>Persea americana</i>) provenientes de una agroindustria en Chilca-2023. • Son óptimas las propiedades mecánicas del papel ecológico elaborado a base de residuos orgánicos de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>) y palta (<i>Persea</i> 	<p>Población: Todos los residuos orgánicos de la agroindustria</p> <p>Muestra: 20 Kg de las cuales se subdivide en 10 Kg de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>) y 10 Kg de y palta (<i>Persea americana</i>).</p>
---	--	---	---


<p>orgánicos de maracuyá (Passiflora edulis) y palta (Persea americana) provenientes de una agroindustria en Chilca-2023?</p>	<p>agroindustria en Chilca-2023.</p>	<p>americana) provenientes de una agroindustria en Chilca-2023.</p>	<p>Técnica: Observación</p> <p>Instrumentos: Ficha de recolección de datos</p>
---	--------------------------------------	---	--


Anexo 3. Instrumento de recolección de datos firmado por expertos

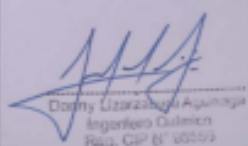
Anexo 3.1. Ficha 1: Identificación de muestra

FICHA 1. IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA						
INVESTIGADORES:		Japay Cotrina Jesus Alejandro				
		Figuroa Manosalva Zlatka Criselda				
DATOS DE LA MUESTRA						
CÓDIGO	NOMBRE DE MUESTRA	CANTIDAD (Kg)	COORDENADAS DEL PUNTO DE MUESTREO		HORA DE MUESTREO	FECHA DEL MUESTREO
			LATITUD	LONGITUD		
M	MAR-1	25	-12.469580	-76.739676	13:42	20/04/2023
P	PAL-1	25	-12.469581	-76.739690	13:50	20/04/2023


Jave Nakayo Jorge Leonardo
CIP 43444 DNI No° 01066653


GIANMARCO JORGE
MENDOZA MOGOLLON
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 200348


Juan Julio Ordoñez Galvez
DNI: 08447308


Dorely Lizarraga Aquino
Ingeniero Químico
Reg. CIP N° 40003

Anexo 3.2. Ficha 2: Propiedades físicas y mecánicas del papel

Proyecto:Residuos orgánicos de maracuyá (*Passiflora edulis*) y palta (*Persea americana*) de una agroindustria para la elaboración de papel ecológico en Chilca - 2023

Investigadores: Figueroa Manosalva, Zlatka Criselda y Japay Cotrina Jesus Alejandro


Lugar:

Fecha:

Ficha de recolección de datos							
Diseño de mezcla	Propiedades físicas			Propiedades mecánicas			Total de muestras por cada diseño
Diseño 1 (M:P) 75:25%	Porosidad Gurley (seg/100cm ³)	Gramaje (g/m ²)	Espesor (mm)	Alargamiento (%)	Tensión (m)	Rasgado (N*m ² /Kg)	
Promedio							10
Diseño 2 (P:M) 50:50%	Porosidad Gurley (seg/100cm ³)	Gramaje (g/m ²)	Espesor (mm)	Alargamiento (%)	Tensión (m)	Rasgado (N*m ² /Kg)	Total de muestras por cada diseño
Promedio							10

Diseño 3 (M:P) 25:75%	Porosidad Gurley (seg/100cm3)	Gramaje (g/m2)	Espesor (mm)	Alargamiento (%)	Tensión (m)	Rasgado (N*m2/Kg)	Total de muestras por cada diseño
Promedio							10
TOTAL							30


 Jave Nakayo Jorge Leonardo
 CIP 43444 DNI No° 01066653


 GIANMARCO JORGE
 MENDOZA, MCGOLLON
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 200348


 Juan Julio Ordoñez Galles
 DNI: 08447308


 Juan Julio Ordoñez Galles
 DNI: 08447308

Anexo 3.3. Ficha 2: Propiedades físicas y mecánicas del papel

Proyecto: Residuos orgánicos de maracuyá (*Passiflora edulis*) y palta (*Persea americana*) de una agroindustria para la elaboración de papel ecológico en Chilca - 2023

Investigadores: Figueroa Manosalva, Zlatka Criselda y Japay Cotrina Jesus Alejandro.

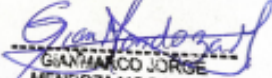
Lugar:


Fecha:

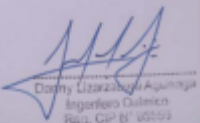
Ficha de recolección de datos

Residuos orgánicos provenientes de una agroindustria	Propiedades físicas			Propiedades químicas		
	Peso (kg)	Cenizas (%)	Humedad (%)	Celulosa (%)	Lignina (%)	Hemicelulosa (%)
Cáscara de maracuyá						
Cáscara de Palta						


Jave Nakayo Jorge Leonardo
CIP 43444 DNI No° 01066653


GIANMARCO JORGE
MENDOZA MOGOLLON
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 200348


Juan Julio Odonez Galvez
DNI: 08447308


Dany Lizasoain Aguirre
Ingeniero Químico
Reg. CIP N° 40000

Anexo 4. Validación de instrumentos por expertos

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: Mendoza Mogollón Gianmarco Jorge

Institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo.

Especialidad o Línea de investigación: Ingeniería ambiental

Instrumento de evaluación: Identificación de muestras, propiedades físicas y mecánicas del papel y propiedades físicas y químicas de los residuos orgánicos.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	ACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1.-CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible.											X		
2.-OBJETIVIDAD	Está adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3.-ACTUALIDAD	Está 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													
7.-CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8.-COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, variables e indicadores.											X		
9.-METODOLOGÍA	La estrategia responde a una metodología y diseño											X		

	aplicados para lograr probar las hipótesis.													
10.- PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			


III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

X

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.

- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

90%



GIANMARCO JORGE
 MENDOZA MOGOLLON
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 200348

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP: 200348

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: Ordoñez Galvez Juan Julio

Institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo.

Especialidad o Línea de investigación: Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

Instrumento de evaluación: Identificación de muestras, propiedades físicas y mecánicas del papel y propiedades físicas y químicas de los residuos orgánicos.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	ACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1.-CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible.											X		
2.-OBJETIVIDAD	Está adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3.-ACTUALIDAD	Está 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													
7.-CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8.-COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, variables e indicadores.											X		
9.-METODOLOGÍA	La estrategia responde a 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


X

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.

- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

90 %

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN



Juan Julio Odonez Galvez
DNI: 08447308

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE CIP:89772

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: Ing. Luis Fermin Holguin Aranda

Institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo.

Especialidad o Línea de investigación: Ingeniería Ambiental

Instrumento de evaluación: Identificación de muestras, propiedades físicas y mecánicas del papel y propiedades físicas y químicas de los residuos orgánicos.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	ACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1.-CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible.										X			
2.-OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3.-ACTUALIDAD	Está 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, variables e indicadores.										X			
9.-METODOLOGÍA	La estrategia responde a 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				
-------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--

X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.

- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

85%

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN


 LUIS FERMIR
 HOLGUIN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111614

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE CIP: 111614

Anexo 5. Promedio de calificación del instrumento de recolección de datos

EXPERTOS	PUNTAJE	INACEPTABLE, MÍNIMAMENTE ACEPTABLE, ACEPTABLE
LUIS FERMIN HOLGUIN ARANDA Especialidad o Línea de investigación: Ingeniería Ambiental CIP: 111614	85%	ACEPTABLE
ORDOÑEZ GALVEZ JUAN JULIO Especialidad o Línea de investigación: Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible CIP: 89772	90%	ACEPTABLE

MENDOZA MOGOLLON GIANMARCO JORGE Especialidad o Línea de investigación: Ingeniero Ambiental CIP: 200348	90%	ACCEPTABLE
---	-----	------------

Anexo 6. Informe de laboratorio validado

INFORME DE LABORATORIO

I. INFORMACIÓN GENERAL

Propietario : Jesus Alejandro Japay Cotrina
Zlatka Criseida Figueras Manosalva

Procedencia de muestra : Av. Las Palmeras 88-96, Chilca 15870

Numero de muestras : 4 Kg

Producto declarado : Cascaras de maracuyá y palta "Hess"

Lugar de ensayo : Laboratorios de fisicoquímica - Universidad Cesar Vallejo

Fecha de análisis : 27-05-2023

II. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS EN LABORATORIO

Determinación de humedad y cenizas en muestras de *Passiflora edulis* y *Persea americana*

"Hass"

Muestras	Propiedades físicas	
	Porcentaje de humedad (%)	Cenizas (%)
<i>Passiflora edulis</i>	86.70	13.24
<i>Persea americana</i> "Hass"	75.53	4.22

Determinación de celulosa en muestras de *Passiflora edulis* y *Persea americana*

"Hass"

Muestras	Propiedades químicas		
	Peso muestra (g)	Peso final (g)	Celulosa (%)
<i>Passiflora edulis</i> (M1)	1.009	0.347	34.09
<i>Passiflora edulis</i> (M2)	1.021	0.315	30.85
<i>Passiflora edulis</i> (M3)	1.013	0.336	33.17
Promedio	-	-	32.70
<i>Persea americana</i> "Hass" (P1)	1.006	0.241	23.95
<i>Persea americana</i> "Hass" (P2)	1.012	0.235	23.22
<i>Persea americana</i> "Hass" (P3)	1.008	0.251	24.90
Promedio	-	-	24.02



Ing. Román Pérez
ING. AMBIENTAL

Determinación de lignina en muestras de *Passiflora edulis* y *Persea americana* "Hass"

Muestras	Propiedades químicas		
	Peso muestra (g)	Peso final (g)	Lignina (%)
<i>Passiflora edulis</i> (M1)	1.046	0.122	11.66
<i>Passiflora edulis</i> (M2)	1.026	0.102	9.94
<i>Passiflora edulis</i> (M3)	1.012	0.135	13.34
Promedio	-	-	11.65
<i>Persea americana</i> "Hass" (P1)	1.008	0.116	11.51
<i>Persea americana</i> "Hass" (P2)	1.012	0.106	10.47
<i>Persea americana</i> "Hass" (P3)	1.005	0.121	12.04
Promedio	-	-	11.34

 Determinación de holocelulosa y hemicelulosa en muestras de *Passiflora edulis* y *Persea americana* "Hass"

Muestras	Propiedades químicas		
	Peso muestra (g)	Peso final (g)	Holocelulosa (%)
<i>Passiflora edulis</i> (M1)	2.022	1.296	64.09
<i>Passiflora edulis</i> (M2)	2.046	1.257	61.44
<i>Passiflora edulis</i> (M3)	2.032	1.308	64.37
Promedio	-	-	63.30
<i>Persea americana</i> "Hass" (P1)	2.001	1.046	52.27
<i>Persea americana</i> "Hass" (P2)	2.036	1.124	55.21
<i>Persea americana</i> "Hass" (P3)	2.021	1.117	55.27
Promedio	-	-	54.25

Determinación de gramaje en base a la normativa TAPPI T410

Muestras	M (75%)-P (25%)				M (50%)-P (50%)				M (25%)-P (75%)			
	L (cm)	A' (cm)	Masa (g)	Gramaje (g/m ²)	L (cm)	A' (cm)	Masa (g)	Gramaje (g/m ²)	L (cm)	A' (cm)	Masa (g)	Gramaje (g/m ²)
M1	21.2	14	8.254	278.100	23.1	17.8	12.905	313.853	22.6	15.5	23.452	688.483
M2	23.9	14.8	9.295	262.778	23	15.9	13.751	376.019	22.7	13	25.328	658.285
M3	22.5	15.7	8.354	236.490	22.1	15.5	15.085	440.374	23.4	14.1	23.951	725.920
M4	23.1	15.6	7.857	218.032	23.6	18.1	11.880	277.848	22.9	14.8	22.984	677.564
M5	21.5	15.5	7.981	238.890	22.4	17.6	14.682	372.413	22.5	15.1	24.530	722.266
M6	22.4	16.3	6.988	190.841	22.9	17.8	13.538	332.123	23.1	14.5	26.021	776.882
M7	22.3	16.1	6.881	191.655	23.5	16.9	12.935	325.686	22.7	15.2	25.886	748.652
M8	22.7	15.8	8.920	248.704	23.5	17.6	12.861	310.953	23.6	15.4	23.814	685.239
M9	23.9	16.6	9.128	230.075	23.9	17.9	15.032	351.371	23.3	14.9	24.927	718.006
M10	23.1	15.8	9.203	252.151	25.3	18.5	16.014	342.143	22.3	15.1	23.874	708.995
Promedio	22.86	15.62	8.282	234.772	23.330	17.380	13.886	344.289	21.940	15.730	24.474	726.227

Determinación de espesor con micrómetro Mitutoyo 0- 25mm con un margen de corrección de 0.01mm.

Diseño	Espesor (mm)										Promedio
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	
M (75%)-P (25%)	0.479	0.459	0.469	0.429	0.439	0.409	0.479	0.504	0.429	0.489	0.4585
M (50%)-P (50%)	0.501	0.509	0.507	0.504	0.511	0.509	0.503	0.501	0.510	0.512	0.5067
M (25%)-P (75%)	0.779	0.664	0.609	0.739	0.709	0.679	0.739	0.689	0.669	0.659	0.6935

III. Materiales y reactivos usados en los análisis en laboratorio

Reactivos	Equipos y materiales
Ácido sulfúrico 72%	Baño María
Agua destilada	Estufa
Etanol	Balanza analítica
Ácido nítrico concentrado	Vasos precipitados
Acetato de sodio	Matraces
Ácido acético glacial, clorito de sodio	Refrigerante
	Balón de destilación
	Crisoles
	Pipeta
	Probetas
	Papel filtro #40
	Micrómetro



Hitler Román Pérez
ING. AMBIENTAL

IV. Metodología de ensayo

Ensayo	Normativa de Referencia o metodología
Humedad	Gravimetría
Cenizas	NREL/TP-510-42622
Celulosa	Procedimiento de Kurschner y Hoffer
Holocelulosa	ASTM 1104-56.
Lignina	TAPPI T-222 os-74
Gramaje	TAPPI T410
Espesor	TAPPI T411


Hitler Román Pérez
ING. AMBIENTAL

Ing. Hitler Román Pérez
Esp. de laboratorio

FIN DE INFORME DE ENSAYO

Anexo 7. Informe de pruebas Universidad Agraria la Molina



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Departamento Académico de Industrias Forestales
Área de Transformación Química-Laboratorio de Pulpa y Papel

INFORME TÉCNICO: ANÁLISIS DE MUESTRAS N° 007/07-2023-LPP

Fecha 10 de Julio del 2023

ENSAYOS SOLICITADO por: JESÚS ALEJANDRO JAPAY COTRINA
Acondicionamiento de laboratorio: NTP-ISO 187-2001

RESULTADOS

ENSAYO	Método/ norma	Unidad	MUESTRAS PAPEL ARTESANAL		
			D1	D2	D3
Tensión: Longitud de rotura	TAPPI 404	m	271	359	248
Alargamiento por tensión		%	2,00	2,16	3,23
Índice de rasgado	TAPPI T414	mN- m ² /g	0,826	1,725	4,692
Permeabilidad Gurley	TAPPI T460	Seg/10 0 cm ³	1,26	3,07	4,23



Lic. Deysi Guzmán Loayza, Mg.
Jefe LABORATORIO DE PULPA Y PAPEL (e)
CQP 924



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