



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE ORELLANA
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERÍA AMBIENTAL

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE PAPEL KRAFT ELABORADO
A PARTIR DEL EXOCARPIO DE (*Theobroma cacao*) CON
ADITIVOS DERIVADOS DE BAGAZO DE PLÁTANO (*Musa
balbisiana*) Y JACARANDA (*Jacaranda copaia*), MEDIANTE LA
METODOLOGÍA JAYME-WISE**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar por el grado de:

INGENIERA AMBIENTAL

AUTORAS: NAYELI ELIZABETH SATIAN CALDERÓN

DIANA MIRLEY URRIAGO GARZÓN

DIRECTORA: ING. GREYS CAROLINA HERRERA MORALES, MSC.

El Coca – Ecuador

2024

© 2024, Nayeli Elizabeth Satian Calderón y Diana Mirley Urriago Garzón

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Nosotras, Nayeli Elizabeth Satian Calderón y Diana Mirley Urriago Garzón, declaramos que el presente Trabajo de Integración Curricular es de nuestra autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autores asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular, el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

El Coca, 24 de junio de 2024.



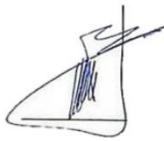
Nayeli Elizabeth Satian Calderón
2200324750



Diana Mirley Urriago Garzón
1077846548

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERÍA AMBIENTAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular, Tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE PAPEL KRAFT ELABORADO A PARTIR DEL EXOCARPIO DE (*Theobroma cacao*) CON ADITIVOS DERIVADOS DE BAGAZO DE PLÁTANO (*Musa balbisiana*) Y JACARANDA (*Jacaranda copaia*), MEDIANTE LA METODOLOGÍA JAYME-WISE**, realizado por las señoritas: **NAYELI ELIZABETH SATIAN CALDERÓN Y DIANA MIRLEY URRIAGO GARZÓN**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Carlos Mestanza Ramón, PhD PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 _____	2024-06-24
Ing. Greys Carolina Herrera Morales, MSc. DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 _____	2024-06-24
Ing. Paul Gustavo Palmay Paredes, MSc. ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 _____	2024-06-24

DEDICATORIA

Con todo mi cariño, quiero dedicar este logro a mis queridos padres, José Satian y Mercedes Calderón. Gracias por su amor incondicional, su sabiduría y su apoyo constante. Sin su guía y sacrificio, este sueño no habría sido posible. A mis hermanos y hermanas, ustedes son mi inspiración diaria. Gracias por estar siempre a mi lado, por las risas compartidas y por su aliento en los momentos difíciles. Este éxito también es de ustedes. Con todo mi amor y gratitud,

Nayeli

A mi amado David En este momento significativo de mi vida académica, quiero expresar mi más profundo agradecimiento por tu apoyo, comprensión y cariño incondicional. En mis últimos pasos del camino, tus palabras de aliento y tu presencia han sido mi fuente de fortaleza. Esta tesis no solo representa mi esfuerzo y dedicación, sino también nuestro compromiso mutuo de crecimiento y apoyo. Gracias por estar a mi lado, celebrando mis triunfos y compartiendo mis desafíos. Este logro es tuyo tanto como mío. Con todo mi amor,

Diana

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por bendecirme con sabiduría, responsabilidad, paciencia y fe. Su guía constante me ha permitido alcanzar mis metas y superar momentos difíciles, brindándome experiencias únicas dentro y fuera de la Universidad. A mis padres, José Satian y Mercedes Calderón, infinitas gracias por su apoyo y por enseñarme a crecer poco a poco. Son los padres más maravillosos que una hija podría desear. Gracias por sus consejos, por su ayuda económica y emocional, y por estar siempre a mi lado para alcanzar una meta más en mis estudios. También quiero agradecer a todos mis hermanos y hermanas por apoyarme siempre y no dejarme caer. A mi tutora Ing. Greys Herrera por dedicar tiempo de calidad y colaborar con sus conocimientos en el desarrollo y finalización de esta investigación. También agradezco a todos los docentes y compañeros que forman parte de la prestigiosa Escuela Superior Politécnica de Chimborazo que compartimos gran parte de nuestras vidas con nuevos conocimientos, desarrollando la vida profesional de calidad. Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi novio, Adrian Carrasco. Gracias por tu amor incondicional, tu apoyo constante y por estar siempre a mi lado. Tus palabras de aliento y tu confianza en mí han sido fundamentales para lograr mis metas.

Nayeli

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a todas las personas que contribuyeron de diversas formas a la realización de esta tesis. Agradezco especialmente a mi directora de tesis, Ing. Greys Carolina Herrera por su orientación experta, paciencia y dedicación a lo largo de este proceso. También agradezco a mis profesores y compañeros de estudio por sus valiosas sugerencias y comentarios que han enriquecido este trabajo. Mi gratitud se extiende a mi familia (mis padres, Stiven y Alex) y amigos por su apoyo incondicional y por ser mi constante fuente de motivación. Por último, quiero agradecer a todas las personas que participaron en esta investigación, ya sea brindando su tiempo, conocimientos o recursos. Sin su colaboración, este trabajo no habría sido posible."

Diana

INDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1.	DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA	3
1.1.	Planteamiento del problema	3
1.2.	Formulación del problema.....	4
1.3.	Hipótesis	4
<i>1.3.1.</i>	<i>Hipótesis nula.....</i>	<i>4</i>
<i>1.3.2.</i>	<i>Hipótesis alterna.....</i>	<i>4</i>
1.4.	Objetivos.....	4
<i>1.4.1.</i>	<i>Objetivo General.....</i>	<i>4</i>
<i>1.4.2.</i>	<i>Objetivos Específicos.....</i>	<i>4</i>
1.5.	Justificación.....	5

CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO	6
2.1.	Papel Kraft	6
<i>2.1.1.</i>	<i>Definición y características del papel Kraft</i>	<i>6</i>
<i>2.1.1.1.</i>	<i>Definición</i>	<i>6</i>
<i>2.1.1.2.</i>	<i>Características ambientales del papel Kraft</i>	<i>6</i>
<i>2.1.1.3.</i>	<i>Especificaciones técnicas del papel Kraft</i>	<i>7</i>
<i>2.1.2.</i>	<i>Historia y evolución del papel Kraft</i>	<i>7</i>
<i>2.1.2.1.</i>	<i>Antecedentes históricos</i>	<i>7</i>
<i>2.1.2.2.</i>	<i>Evolución tecnológica y ambiental.....</i>	<i>8</i>
<i>2.1.2.3.</i>	<i>Desafíos actuales y futuros</i>	<i>8</i>
<i>2.1.3.</i>	<i>Usos y aplicaciones del papel Kraft en la industria</i>	<i>8</i>
2.2.	Cacao (<i>Theobroma cacao</i>)	9
<i>2.2.1.</i>	<i>Descripción</i>	<i>9</i>

2.2.1.1.	<i>Clasificación taxonómica</i>	9
2.2.1.2.	<i>Características generales</i>	10
2.2.2.	Ciclo de vida	11
2.2.2.1.	<i>Condiciones de crecimiento</i>	11
2.2.2.2.	<i>Importancia económica y cultural</i>	11
2.3.	Plátano (<i>Musa balbisiana</i>)	11
2.3.1.	<i>Clasificación taxonómica</i>	11
2.3.2.	<i>Descripción botánica</i>	12
2.3.2.1.	<i>Morfología</i>	12
2.3.2.2.	<i>Condiciones edafoclimáticas</i>	13
2.3.3.	Bagazo de plátano	13
2.4.	Jacaranda (<i>Jacaranda copaia</i>)	14
2.4.1.	<i>Clasificación taxonómica</i>	14
2.4.2.	<i>Descripción botánica</i>	14
2.4.2.1.	<i>Hábito y Morfología</i>	14
2.4.3.	Propiedades de la madera de <i>Jacaranda copaia</i>	15
2.4.3.1.	<i>Propiedades organolépticas</i>	15
2.4.3.2.	<i>Propiedades físicas</i>	16
2.4.3.3.	<i>Características anatómicas</i>	16
2.5.	Procesos de fabricación de papel Kraft	16
2.5.1.	<i>Metodología Jayme-Wise</i>	17
2.6.	Microorganismos en los alimentos	17
2.6.1.	<i>Clasificación de los microorganismos presentes en los alimentos</i>	18
2.6.2.	<i>Indicadores de higiene deficiente</i>	18
2.6.3.	<i>Factores que condicionan la proliferación microbiana</i>	18
2.6.4.	<i>Desinfección de alimentos</i>	19

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	20
3.1.	Localización del estudio	20
3.2.	Tipo de investigación	21
3.3.	Diseño de investigación	21
3.3.1.	<i>Diseño experimental</i>	21
3.4.	Metodología	23
3.4.1.	<i>Cuantificar la cantidad de lignina y celulosa presentes en el exocarpio de <i>Theobroma cacao</i> de las variedades CCN-51, Nacional y Súper Árbol, y de los</i>	

	<i>aditivos derivados de Musa balbisiana y Jacaranda copaia, procedentes del cantón Loreto, mediante análisis de la composición lignocelulósica para determinar su potencial como materia prima para la elaboración de papel Kraft.</i>	23
3.4.1.1.	<i>Recolección de muestras</i>	23
3.4.1.2.	<i>Extracción de azúcares solubles y grasas</i>	23
3.4.1.3.	<i>Determinación de lignina</i>	25
3.4.1.4.	<i>Determinación de celulosa</i>	26
3.4.2.	<i>Elaboración papel tipo Kraft a base del exocarpio de cacao con aditivos de bagazo de plátano y jacaranda mediante la metodología Jayme-Wise para su incorporación en la industria de empaques alimenticios.....</i>	26
3.4.3.	<i>Evaluar las propiedades microbiológicas del papel Kraft al relacionarlas con los estándares legales aplicables al empaquetado de alimentos para determinar su idoneidad en este ámbito.</i>	29
3.4.3.1.	<i>Análisis de propiedades microbiológicas</i>	29
3.4.3.2.	<i>Comparación de propiedades con normas legales.....</i>	29
3.4.4.	<i>Análisis estadístico comparativo.....</i>	30

CAPÍTULO IV

4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	31
4.1.	Cuantificación de la composición lignocelulósica	31
4.1.1.	Análisis de varianza de la composición lignocelulósica por variedad	34
4.1.1.1.	<i>Cantidad de lignina</i>	34
4.1.1.2.	<i>Cantidad de celulosa</i>	35
4.2.	Elaboración de papel Kraft	37
4.3.	Propiedades microbiológicas del papel Kraft elaborado	39
4.4.	Solicitud de patente	41

CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	43
5.1.	Conclusiones.....	43
5.2.	Recomendaciones.....	44

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Especificaciones técnicas del papel Kraft de la compañía distribuidora Mayan-tube	7
Tabla 2-2: Características fisicoquímicas del bagazo de plátano	14
Tabla 3-1: Distribución de los tratamientos	22
Tabla 4-1: Cuantificación del porcentaje de lignina del cacao, plátano y jacaranda.....	32
Tabla 4-2: Cuantificación del porcentaje de celulosa del cacao, plátano y jacaranda.....	33
Tabla 4-1: ANAVA del porcentaje de lignina por variedad	35
Tabla 4-2: ANAVA del porcentaje de celulosa por variedad	36
Tabla 4-3: Papel Kraft elaborado en los distintos tratamientos.....	37
Tabla 4-4: Resultados de los análisis microbiológicos del papel Kraft.....	39

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1: Madera de Jacaranda copaia con sus cortes	15
Ilustración 3-1: Mapa de ubicación de la finca donde se obtuvo la materia prima	20
Ilustración 3-2: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de papel Kraft	27
Ilustración 4-1: Medias del porcentaje de lignina por variedad	35
Ilustración 4-2: Medias del porcentaje de celulosa por variedad	36

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: PROCESO DE ELABORACIÓN DE PAPEL KRAFT

ANEXO B: PROFORMA DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

ANEXO C: FORMULARIO DE INGRESO DE MUESTRAS

ANEXO D: INFORME DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

RESUMEN

La importancia de dotar al papel de envoltorio con condiciones higiénicas adecuadas para el empaque de alimentos es un desafío importante para la sociedad en la actualidad, la demanda constante de papel por parte de la industria alimentaria ha llevado a un uso insostenible de recursos forestales, lo que ha provocado la degradación de los bosques; por lo tanto, se planteó evaluar la calidad de papel Kraft elaborado a partir del exocarpio de Cacao (*Theobroma cacao*) con aditivos derivados de bagazo de plátano rosado (*Musa balbisiana*) y *Jacaranda copaia*, mediante la metodología Jayme-Wise. La metodología establecida tuvo un enfoque exploratorio, descriptivo, explicativo con un diseño experimental bifactorial en el que se analizaron proporciones de 100, 75, 50 y 25 del exocarpio de cacao de las variedades CCN-51, Nacional y Súper Árbol con porcentajes del 0, 25, 50 y 75 de cada aditivo; donde, se analizó la cantidad de lignina y celulosa de los componentes de cada factor, se elaboró papel de los distintos tratamientos mediante la metodología Jayme-Wise y se analizaron las propiedades microbiológicas relacionados al empaquetamiento de alimentos. La variedad de cacao Nacional presentó los niveles más bajos de lignina (40,046) y los más altos de celulosa (31,468), el aditivo jacaranda presentó valores de 56,33 y 60,1, respectivamente; además, el papel Kraft fue elaborado favorablemente para todos los tratamientos en estudio presentando propiedades microbiológicas por debajo de los límites establecidos por la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA). El papel Kraft elaborado en este estudio cumple con estándares aceptables de contaminantes biológicos en cuanto a moho, levaduras, coliformes fecales y aerobios para su uso como empaque de alimentos, pero se recomienda ampliar los exámenes a otros componentes contaminantes inorgánicos como minerales, oligoelementos y metales, además de otros microbiológicos como *Salmonella*, *Listeria*, *E. coli*, entre otros.

Palabras clave: <EXOCARPIO>, <CACAO (*Theobroma cacao*)>, <PAPEL KRAFT>, <REVALORIZACIÓN>, <ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO>.

Cristian Tenelanda S.

Ing. Cristian Sebastian Tenelanda S.

0604686709



1062-DBRA-UPT-2024

ABSTRACT

The importance of providing wrapping paper with adequate hygienic conditions for food packaging is an important challenge for society in which the high demand for paper by the food industry has led to an unsustainable use of raw materials, resulting in forest degradation; therefore, it was proposed to evaluate the quality of Kraft paper made from the exocarp of Cacao (*Theobroma cacao*) with additives from pink banana bagasse (*Musa balbisiana*) and Jacaranda copaia, using the Jayme-Wise methodology. The established methodology was based on a full, descriptive and explanatory approach with a bifactorial experimental design in which portions of 100, 75, 50 and 25 of cocoa exocarp of the CCN-51, National and Super Árbol varieties were analyzed with percentages of 0, 25, 50 and 75 of each additive; where, the amount of lignin and cellulose of the components of each factor was analyzed, the paper of the different treatments was elaborated by means of the Jayme-Wise methodology and the microbiological properties related to food packaging were analyzed. The National cocoa variety presented the lowest levels of lignin (40.046) and the highest levels of cellulose (31.468), the jacaranda additive presented values of 56.33 and 60.1, respectively; in addition, Kraft paper was favorably elaborated for all treatments in the study, presenting microbiological properties. below the limits established by the National Agency for Regulation, Control and Health Surveillance (ARCSA). The Kraft paper produced in this study complies with acceptable standards for biological contaminants in terms of molds, yeasts, floral coliforms and aerobes for use as food packaging, but it is recommended to extend the tests to other inorganic contaminants such as minerals, trace elements and metals, as well as other microbiological contaminants such as Salmonella, Listeria, E. coli, among others.

Keywords: <EXOCARPIO>, <CACAO (*Theobroma cacao*)>, <KRAFT PAPER>, <REVALUATION>, <MICROBIOLOGICAL ANALYSIS>



Erich Gonzalo Guamán Condoy M.Sc.

0704554484

INTRODUCCIÓN

La problemática ambiental asociada a la industria papelera a nivel global es de gran magnitud. Se estima que la producción mundial de papel y cartón alcanzó aproximadamente 419 millones de toneladas en 2018, y se prevé que esta cifra continúe aumentando en los próximos años debido al crecimiento económico y a la demanda constante de productos de papel en diversos sectores, como el embalaje, la impresión y la industria editorial (Statista Research Department, 2021, párr. 1). Este aumento constante en la producción de papel ha exacerbado la presión sobre los recursos naturales, principalmente la madera. Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2021, párr. 5), se estima que alrededor del 60% de la madera cosechada en el mundo en 2019 se destinó a la producción de papel y productos de madera, lo que representa una carga significativa para los bosques globales.

Además de la deforestación, otro aspecto crítico es el uso intensivo de productos químicos y agua en el proceso tradicional de obtención de pulpa de madera. Por ejemplo, se estima que se requieren alrededor de 2000 litros de agua para producir un kilo de papel (Quality Water Service, 2022, párr. 3). Esto no solo aumenta la presión sobre los recursos hídricos, sino que también contribuye a la contaminación del agua debido a la liberación de sustancias químicas tóxicas en los efluentes de las plantas de papel (Pinedo y Sarin, 2022, pág. 54).

En cuanto a la pérdida de biodiversidad, la expansión de plantaciones forestales destinadas a la industria papelera ha llevado a la conversión de hábitats naturales en monocultivos, lo que ha tenido un impacto negativo en la diversidad biológica y la salud de los ecosistemas. Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), la conversión de bosques naturales en plantaciones es una de las principales amenazas para la biodiversidad a nivel mundial (Thompson, 2011, pág. 27).

Además del exocarpio de *Theobroma cacao*, otros recursos locales como el bagazo de plátano (*Musa balbisiana*) y la madera de jacaranda (*Jacaranda copaia*), ampliamente disponibles en la provincia de Orellana y sus cercanías, ofrecen oportunidades adicionales para diversificar y mejorar la calidad de la materia prima. Estos residuos pueden presentar una problemática ambiental grave en cuanto a lixiviación de contaminantes a aguas subterráneas, servir como focos infecciosos para insectos vectores de enfermedades, emisión de gases que influyan en el calentamiento global, entre otros (Gomez, 2023, pág. 17).

Por esta razón, la combinación de estos materiales, junto con la aplicación de la metodología Jayme-Wise, promete no solo reducir la presión sobre los recursos forestales tradicionales, sino

también mitigar el impacto ambiental asociado a los métodos convencionales de producción de papel y a la acumulación de residuos orgánicos no aprovechados (Andy, 2020, pág. 3).

En este contexto, la búsqueda de fuentes alternativas y sostenibles para la producción de papel se ha convertido en una prioridad, en particular, la cascarilla de cacao amazónico, proveniente de variedades como CCN-51, Nacional y Súper Árbol, se ha destacado como una materia prima prometedora debido a su abundancia y bajo aprovechamiento en la industria. Esta materia prima presenta un potencial único debido a su alto contenido de lignina y celulosa, dos componentes esenciales en la producción de papel Kraft (Vera et al., 2020, pág. 8).

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad, la sociedad enfrenta a un desafío crucial en el ámbito medioambiental, centrado en la importancia de dotar al papel de envoltorio con condiciones higiénicas adecuadas para el empaque de alimentos. La demanda constante de papel en la industria alimentaria ha generado un uso insostenible de recursos forestales, resultando en la degradación de bosques, con un impacto significativo en ecosistemas críticos como el bosque Amazónico (García, 2016, párr. 7).

En este contexto, es vital explorar soluciones sostenibles que no solo aborden las preocupaciones ambientales, sino que también respondan a la necesidad de mantener la integridad de los alimentos durante su embalaje. En Ecuador, particularmente en las áreas dedicadas al cultivo de cacao (*Theobroma cacao*), plátano (*Musa balbisiana*) y jacaranda (*Jacaranda copaia*), se identifica una oportunidad única para abordar estos desafíos de manera integrada (Arregui, 2019, págs. 2-33).

Los desechos del exocarpio del cacao, el bagazo de plátano y los residuos de la jacaranda, actualmente subutilizados o descartados, poseen propiedades físicas y químicas idóneas para la producción de papel Kraft de alta calidad, un tipo de papel ampliamente utilizado en la industria alimentaria (Dourojeanni, 2016, pág. 19). La aplicación de la metodología Jayme-Wise se revela como una vía innovadora para convertir estos recursos no maderables en materia prima viable para la obtención de papel antimicrobiano, crucial en la conservación de la calidad e inocuidad de los alimentos. Sin embargo, a pesar del potencial evidente, se observa una falta significativa de investigación y desarrollo en esta área específica, limitando la comprensión de los procesos involucrados, la viabilidad económica y, sobre todo, el impacto ambiental de esta alternativa (Rendón, 2021, pág. 24).

En consecuencia, surge una necesidad apremiante de abordar esta problemática mediante una investigación integral en el ámbito de la ingeniería ambiental. Es esencial evaluar y optimizar la viabilidad técnica, económica y ambiental de la obtención de papel Kraft con correctas condiciones higiénicas a partir del exocarpio de cacao, el bagazo de plátano y la jacaranda, utilizando la metodología Jayme-Wise. Esta investigación no solo ofrece una solución sostenible a los problemas de deforestación y agotamiento de recursos forestales, sino que también contribuye de manera significativa a la seguridad alimentaria al garantizar envases más seguros y respetuosos con el medio ambiente.

1.2. Formulación del problema

¿El papel Kraft elaborado con exocarpio de cacao (*Theobroma cacao*) más aditivos derivados de bagazo de plátano (*Musa balbisiana*) y restos de madera de jacaranda (*Jacaranda copaia*) como materia prima mediante la metodología Jayme-Wise presenta condiciones microbianas favorables para usarlo como empaque para alimentos?

1.3. Hipótesis

1.3.1. Hipótesis nula

El papel Kraft elaborado con exocarpio de cacao más bagazo de plátano y restos de madera de jacaranda no tiene condiciones microbianas favorables para usarlo como empaque para alimentos.

1.3.2. Hipótesis alterna

El papel Kraft elaborado con exocarpio de cacao más bagazo de plátano y restos de madera de jacaranda tiene condiciones microbianas favorables para usarlo como empaque para alimentos.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Evaluar la calidad de papel Kraft elaborado a partir del exocarpio de cacao (*Theobroma cacao*) con aditivos derivados de bagazo de plátano (*Musa balbisiana*) y jacaranda (*Jacaranda copaia*), mediante la metodología Jayme-Wise para determinar su idoneidad como empaque de alimentos.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Cuantificar la cantidad de lignina y celulosa presentes en el exocarpio de *Theobroma cacao* de las variedades CCN-51, Nacional y Súper Árbol, y de los aditivos derivados de *Musa balbisiana* y *Jacaranda copaia*, procedentes del cantón Loreto, mediante análisis de la composición lignocelulósica para determinar su potencial como materia prima para la elaboración de papel Kraft.
- Elaborar papel tipo Kraft a base del exocarpio de cacao con aditivos de bagazo de plátano y jacaranda mediante la metodología Jayme-Wise para su evaluación microbiológica básica.

- Evaluar las propiedades microbiológicas del papel Kraft comparándolas con los estándares legales aplicables al empaquetado de alimentos para determinar su idoneidad en este ámbito.

1.5. Justificación

Desde un enfoque técnico, la utilización de estos recursos naturales no solo representa una fuente potencial de papel Kraft, sino que también aborda la problemática de residuos agrícolas y forestales, contribuyendo así a la reducción de la presión sobre los ecosistemas amazónicos, las áreas de cultivo de plátano y favoreciendo las industrias del país. El exocarpio de (*Theobroma cacao*), el bagazo de plátano y la jacaranda son subproductos que, en su mayoría, se desechan o se queman, lo que contribuye a la contaminación del aire y la degradación del suelo. Por lo tanto, el uso de estos residuos como materia prima para la producción de papel Kraft tiene un impacto positivo en la gestión sostenible de los recursos naturales y la minimización de residuos.

Desde una perspectiva científica, esta investigación abre la puerta a un área poco explorada en la ingeniería ambiental. La metodología Jayme-Wise, conocida por su enfoque en la producción de papel a partir de materias primas no convencionales, se convierte en una herramienta valiosa para investigar la viabilidad técnica de utilizar estos recursos poco tradicionales en la producción de papel Kraft. Los procesos químicos y físicos involucrados en la transformación de exocarpio de (*Theobroma cacao*), los bagazos de plátano y la jacaranda en pulpa de papel ofrecen un campo de estudio fascinante y prometedor.

En términos económicos, esta investigación podría tener un impacto significativo en la región amazónica, donde la producción de cacao es una actividad económica importante. La creación de una cadena de valor adicional para el exocarpio de (*Theobroma cacao*) y los bagazos de plátano (*Musa balbisiana*) podría generar oportunidades económicas para las comunidades locales, al tiempo que diversifica las fuentes de ingresos y reduce la dependencia de la tala de bosques, especialmente los bosques de la región Amazónica. Además, el papel Kraft producido a partir de estos recursos podría encontrar un mercado creciente en el sector de empaques, lo que podría generar ingresos adicionales y promover el desarrollo económico sostenible en la región.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Papel Kraft

2.1.1. Definición y características del papel Kraft

2.1.1.1. Definición

El papel Kraft es un tipo de papel resistente y versátil que se caracteriza por su proceso de fabricación especial y la calidad de las fibras utilizadas, se obtiene principalmente de pulpa de madera, generalmente pulpa de madera virgen, a través de un proceso de blanqueo menos intensivo en comparación con otros tipos de papel. La denominación "Kraft" proviene del alemán y significa "fuerza" o "resistencia", lo que refleja la durabilidad inherente de este tipo de papel (Hernández et al., 2023, págs. 18-19).

2.1.1.2. Características ambientales del papel Kraft

- **Origen sostenible:** El papel Kraft se produce a menudo a partir de madera de árboles de rápido crecimiento, como el pino o el abeto, estos árboles se cultivan específicamente para la producción de pulpa, lo que contribuye a prácticas forestales sostenibles (Santaolaya, 2021, pág. 13-20).
- **Proceso de fabricación:** La producción del papel Kraft involucra la digestión de la pulpa mediante un licor alcalino denominado licor de sulfato. Este procedimiento da como resultado un papel inherentemente más robusto y resistente. En comparación con enfoques de blanqueo más agresivos, este proceso tiende a ser menos impactante para el medio ambiente (García, 2022, págs. 11-13).
- **Menor uso de químicos blanqueadores:** A diferencia de otros tipos de papel que pasan por procesos de blanqueo intensivos, el papel Kraft utiliza métodos de blanqueo más suaves, reduciendo así el impacto ambiental asociado con el uso de productos químicos agresivos (Hernández et al., 2023, pág. 11).
- **Biodegradabilidad y reciclabilidad:** El papel Kraft es biodegradable y fácilmente reciclable, su descomposición es rápida, lo que contribuye a la disminución de residuos sólidos; asimismo, es un material excelente para el reciclaje, lo que permite su reutilización en la fabricación de nuevos productos de papel (Rivera et al., 2019, págs. 5-6).

- **Embalaje sostenible:** Debido a su resistencia y durabilidad, el papel Kraft es comúnmente utilizado en la fabricación de empaques, este uso contribuye a la reducción de residuos plásticos, ya que el papel Kraft es una alternativa más sostenible y fácilmente gestionable al final de su vida útil (Acosta et al., 2023, págs. 3-5).
- **Aplicaciones ecológicas:** El papel Kraft encuentra aplicación en diversas utilidades amigables con el medio ambiente, como bolsas de papel, etiquetas y material de embalaje. Esto concuerda con las tendencias actuales orientadas hacia la sostenibilidad y la disminución del uso de plásticos desechables (Gil, 2020, pág. 13).

2.1.1.3. Especificaciones técnicas del papel Kraft

Debido a que el papel Kraft puede elaborarse de distintas materias primas y para distintos fines, sus especificaciones técnicas pueden variar entre los productos elaborados de una u otra empresa, estas características físicas y mecánicas vienen especificadas bajo pruebas estandarizadas y se encuentran, la mayoría de las veces, detalladas en los empaques. En seguida, se muestran los detalles de un tipo de papel Kraft hecho en Yucatán, México (Milton, 2015, pág. 70):

Tabla 2-1: Especificaciones técnicas del papel Kraft de la compañía distribuidora Mayan-tube

Pruebas	Valores
Gramaje	200,00 ± 8 g/m ²
Resistencia a la absorción de agua [Cobb]	35,00 g/m ² [30 s]*
Resistencia a la tensión longitudinal	147,10 N [15 mm]**
Resistencia a la tensión transversal	68,70 N [15 mm]**
Resistencia a rasgado longitudinal	2,15 N
Resistencia a rasgado transversal	2,75 N
Contenido de humedad	6,00-8,50 %
*Tiempo de exposición del ensayo a la absorción de agua	
**Ancho de la muestra de ensayo	

Fuente: Milton, 2015.

2.1.2. Historia y evolución del papel Kraft

2.1.2.1. Antecedentes históricos

La invención del papel se atribuye a la antigua China (Valero, 2022, pág. 108), pero el papel Kraft en sí tiene raíces europeas, a fines del siglo XIX, el químico alemán Carl F. Dahl desarrolló un método para blanquear pulpa de madera, sentando las bases para el papel Kraft (López, 2019, pág. 9); consecuentemente, a principios del siglo XX, las fábricas de papel en Europa adoptaron la

tecnología Kraft para producir papel a partir de pulpa de madera sin blanquear, este proceso resultó en un papel más fuerte y resistente que el papel tradicional (Muñoz, 2018, págs. 516-519).

2.1.2.2. Evolución tecnológica y ambiental

A medida que la conciencia ambiental creció en las últimas décadas del siglo XX, el papel Kraft emergió como una alternativa más sostenible, su proceso de fabricación implica menos productos químicos y utiliza pulpas de madera de árboles de crecimiento rápido, disminuyendo la presión sobre los bosques (Santaolaya, 2021, pág. 13-20). La evolución del papel Kraft también está marcada por innovaciones tecnológicas, la introducción de la pulpa reciclada y la mejora en la eficiencia del proceso de producción contribuyeron a reducir la huella ambiental de la industria (Martínez, 2020, pág. 11).

2.1.2.3. Desafíos actuales y futuros

- **Mejora continua en eficiencia:** A pesar de sus beneficios, la industria del papel Kraft enfrenta desafíos ambientales, como la gestión de productos químicos y la reducción de la energía consumida en el proceso de producción; por lo tanto, la búsqueda constante de métodos más sostenibles es esencial (Muñoz, 2018, pág. 520).
- **Exploración de materiales alternativos:** La industria está explorando la posibilidad de utilizar materiales no tradicionales, como residuos agrícolas, para producir papel Kraft, esto podría mitigar aún más el impacto ambiental y promover prácticas más sostenibles (Gutierrez, 2022, pág. 25).

2.1.3. Usos y aplicaciones del papel Kraft en la industria

Entre los principales usos y aplicaciones del papel Kraft se destacan (de Carvalho et al., 2023, págs. 2-13):

- a) Embalaje sostenible:** El papel Kraft se utiliza extensamente en la fabricación de empaques debido a su resistencia y durabilidad, contribuye a reducir la dependencia de plásticos y materiales no biodegradables en la industria del embalaje.
- b) Bolsas y sacos:** Bolsas de papel Kraft son comúnmente utilizadas en la industria minorista y de alimentos, su resistencia hace que sean ideales para transportar productos pesados y reducen la necesidad de bolsas de plástico de un solo uso.

- c) **Empaques y etiquetas:** El papel Kraft se emplea para la fabricación de empaques y etiquetas, especialmente en productos orgánicos y naturales, resaltando su conexión con prácticas sostenibles.
- d) **Industria de la construcción:** Se utiliza como material base en la fabricación de cartones y tableros para la construcción, este proporciona resistencia y estabilidad, y es reciclable en proyectos de construcción sostenible.
- e) **Artes y manualidades:** Ampliamente utilizado en actividades de manualidades y proyectos creativos debido a su textura y capacidad para soportar diferentes técnicas artísticas.
- f) **Industria textil:** En la industria textil, el papel Kraft se utiliza como plantilla para patrones de costura, debido a su resistencia y flexibilidad son ventajosas en la producción de prendas de vestir.
- g) **Protección y relleno:** Se utiliza como material de relleno en paquetes para proteger objetos frágiles durante el transporte, contribuye a la reducción de residuos al ser reciclable y biodegradable.
- h) **Papel de envolver:** El papel Kraft se emplea para envolver regalos y productos, añadiendo un toque rústico y sostenible a las presentaciones.
- i) **Industria alimentaria:** Se utiliza en la fabricación de bolsas para el envasado de alimentos secos y productos a granel, su naturaleza resistente y su capacidad para mantener la frescura lo hacen ideal para ciertos tipos de empaques alimentarios.
- j) **Arquitectura y diseño:** En proyectos arquitectónicos y de diseño, el papel Kraft se utiliza en maquetas y representaciones gráficas.

2.2. Cacao (*Theobroma cacao*)

2.2.1. Descripción

El cacao (*Theobroma cacao*) es una planta de hoja perenne que forma parte de la familia Malvaceae. Originario de las zonas tropicales de América Central y América del Sur, destaca por su relevancia tanto económica como cultural, siendo reconocido por la producción de granos de cacao, los cuales constituyen la materia prima esencial para la fabricación del chocolate (Rodríguez et al., 2022, págs. 37-38).

2.2.1.1. Clasificación taxonómica

De acuerdo al sitio web del Jardín Botánico de Missouri, Tropicos (2023a), el cacao posee la siguiente sistematización taxonómica:

- **Clase:** Equisetopsida
- **Subclase:** Magnoliidae
- **Superorden:** Rosanae
- **Orden:** Malvales
- **Familia:** Malvaceae
- **Género:** *Cacao* (párr. 2)

2.2.1.2. Características generales

El árbol presenta una talla pequeña y es perennifolio, alcanzando una altura de 4 a 7 m en condiciones de cultivo. Cabe destacar que el cacao silvestre puede crecer hasta superar los 20 m. Su copa es baja, densa y de extensión amplia. Las hojas, grandes y alternas, tienen forma elíptica u oblonga, miden entre (15) 20 y 35 (50) cm de largo por 4 a 15 cm de ancho, con extremos puntiagudos, ligeramente gruesas y margen liso. En el haz son de color verde oscuro, mientras que en el envés muestran tonalidades más claras; están suspendidas de un pecíolo (CONABIO, 2017, pág. 1).

El tronco exhibe un hábito de crecimiento dimórfico, con brotes ortotrópicos o chupones, y las ramas adoptan una disposición plagiotrópica o en abanico. Las ramas primarias se agrupan en verticilos terminales, formando conjuntos conocidos como "molinillos". Esta especie es cauliflora, lo que significa que las flores emergen directamente del tronco o de ramificaciones más antiguas. La corteza externa presenta un tono castaño oscuro, con grietas, textura áspera y delgada. La interna es de color castaño claro y carece de sabor discernible (CONABIO, 2017, pág. 1).

Las flores se disponen en racimos a lo largo del tronco y las ramas, sostenidas por pedicelos de 1 a 3 centímetros. Son pequeñas, de 0,5 a 1 cm de diámetro y 2 a 2,5 cm de largo, con forma de estrella y colores que varían entre rosa, púrpura y blanco. Sus pétalos, de 5 unidades, miden 6 mm y son blancos o con tintes rosados, presentando una forma singular: estrechos en la base, ensanchándose para formar un pequeño capuchón y terminando en una lígula. Los sépalos, también 5 en número, son rosados, angostos, puntiagudos y ampliamente extendidos. Después de producir flores durante varios años, las inflorescencias se transforman en tubérculos engrosados llamados "cojinetes florales" (CONABIO, 2017, pág. 1).

El fruto, comúnmente llamado "mazorca", es una baya grande y carnosa con forma oblonga a ovada, de color amarillo o púrpuro, que mide entre 15 y 30 cm de largo por 7 a 10 cm de grosor. Presenta una punta puntiaguda y surcos longitudinales. Cada mazorca contiene generalmente

entre 30 y 40 semillas dispuestas en una placenta axial e incrustadas en una pulpa desarrollada de las capas externas de la testa (CONABIO, 2017, pág. 1).

2.2.2. Ciclo de vida

El cacao, siendo una planta perenne que inicia su producción de frutos entre los 3 y 5 años de edad, se beneficia de un ciclo de vida continuo, la polinización de las flores, se realiza principalmente a través de insectos, especialmente mosquitos, contribuye al proceso de desarrollo de las mazorcas. Asimismo, la cosecha de los frutos se lleva a cabo durante todo el año, ya que los árboles pueden tener mazorcas en diferentes etapas de maduración simultáneamente, este ciclo constante y la polinización eficiente aseguran una producción sostenida, lo que es esencial para la industria del cacao (Gonzales, 2020, pág. 16).

2.2.2.1. Condiciones de crecimiento

El cacao prospera en climas tropicales y subtropicales, con temperaturas constantes entre 21°C y 32°C, requiere precipitaciones abundantes y bien distribuidas a lo largo del año; además, prefiere suelos ricos en materia orgánica y bien drenados (Giraldo et al., 2018, pág. 59).

2.2.2.2. Importancia económica y cultural

El cacao es la fuente primaria para la producción de chocolate y otros productos relacionados; por ende, la producción de cacao desempeña un papel crucial en la economía de varios países tropicales (Rodríguez et al., 2022, págs. 38).

2.3. Plátano (*Musa balbisiana*)

2.3.1. Clasificación taxonómica

De acuerdo al sitio web del Jardín Botánico de Missouri, Tropicos (2023b), el plátano tiene la siguiente clasificación taxonómica:

Clase: Equisetopsida

Subclase: Magnoliidae

Superorden: Lilliana

Orden: Zingiberales

Familia: Musaceae

Género: *Musa* (párr. 2)

2.3.2. Descripción botánica

La planta de banano es una especie monocotiledónea de gran tamaño, alcanzando alturas de 1,5 a 6 m, su brote se forma a partir de la unión de varias vainas foliares, dando lugar al pseudotallo. Se considera que el clima tropical es propicio para su cultivo, siendo necesario mantener temperaturas adecuadas y una precipitación moderada para asegurar un crecimiento uniforme a lo largo de su ciclo de crecimiento, un régimen climático con temperaturas y precipitaciones moderadas favorece un desarrollo constante y uniforme de la planta a lo largo de todo el año. (Pineda, 2021, pág. 20).

2.3.2.1. Morfología

El sistema radicular de la planta se extiende en el suelo a través de raíces primarias, secundarias y terciarias, desempeñando funciones esenciales para la sostenibilidad y anclaje de la planta, estas raíces, desarrolladas para la absorción de agua y nutrientes, influyen en la estructura y textura del suelo, requiriendo un suelo liviano y franco-arenoso para lograr longitudes de más de 3 m (Quiñonez, 2020, pág. 21).

En cuanto al bulbo, su composición mayoritaria de parénquima rico en gránulos de almidón lo convierte en un elemento fundamental para la planta al almacenar reservas energéticas, su estructura cilíndrica, gruesa y carnosa, junto con el pseudotallo que alberga el follaje en la parte superior y las raíces en la inferior, contribuyen a la función de almacenamiento de energía y reserva del bulbo (Tenesaca, 2019, pág. 18).

Las hojas, de gran tamaño y forma espiral, desempeñan un papel vital en la fotosíntesis, dependiendo su producción y tamaño de la variedad y edad de la planta, durante el ciclo de desarrollo, la planta produce un límite de 30 a 50 hojas, conservando de 10 a 14 hojas activas durante la fase fotosintética; mientras que, durante la fase reproductiva, el proceso de hojas se detiene, dejando las últimas hojas para el desarrollo y llenado del fruto (Pineda, 2021, pág. 20).

El tallo del banano, formado por pecíolos de hojas curvadas y comprimidas, se caracteriza por no tener un tronco verdadero, este pseudotallo, que alcanza alturas de 2 a 5 m según la variedad, sirve como reserva de nutrientes y energía fotosintética para soportar el peso del fruto, su forma cilíndrica y capacidad para almacenar reservas hídricas y amiláceas lo convierten en un componente vital para el desarrollo de la planta (Quiñonez, 2020, pág. 21).

El fruto del banano, caracterizado por su pulpa blanda comestible, carece de semillas y es rico en potasio, las manos, distribuidas en racimos, contienen de 30 a 70 dedos cada una, con una longitud de 20 a 40 cm y un diámetro de 4-7 cm; también se cono que, la calidad del fruto está directamente relacionada con los cuidados proporcionados al cultivo, influyendo en su sabor y valor nutricional, siendo apreciado por su contenido de potasio y su dulzura (Tenesaca, 2019, pág. 18).

2.3.2.2. Condiciones edafoclimáticas

El rango climático óptimo para el cultivo se sitúa entre 18.5°C y 35.5°C, con una temperatura media de 27°C, desviaciones por encima o por debajo de este intervalo pueden generar complicaciones en el desarrollo de la planta, afectando negativamente el progreso de la fruta; además, el cultivo requiere al menos 2000 horas de luz anual y se adapta mejor a un clima tropical húmedo, con una precipitación anual promedio entre 1800 y 3600 mm (Pineda, 2021, pág. 22).

En cuanto al suelo, se recomienda que tenga un pH entre 6,5 y 7, considerado óptimo para la siembra y explotación del banano; sin embargo, la planta muestra cierta tolerancia a suelos ligeramente ácidos y alcalinos, en el rango de 5,5 a 7,2 (Tenesaca, 2019, pág. 20).

El suelo adecuado para el cultivo debe ser rico en nutrientes y materia orgánica, fértil, con un buen drenaje y una pendiente de 0 a 3%, la profundidad efectiva del suelo debe superar los 90 cm, se sugiere que la altitud esté comprendida entre 0 y 300 m.s.n.m., aunque puede adaptarse hasta los 2,200 m, aunque con posibles variaciones en rendimiento y calidad (Pineda, 2021, pág. 22).

Dada la alta necesidad de agua del banano y su susceptibilidad a la sequía, es crucial mantener el suelo en capacidad de campo para garantizar una humedad adecuada para el crecimiento y la producción normal, se deben evitar inundaciones, así como problemas derivados del exceso de agua, mal drenaje o suelos compactados, situaciones que son comunes en las plantaciones y pueden afectar negativamente al cultivo (Quiñonez, 2020, pág. 23).

2.3.3. Bagazo de plátano

Las fibras naturales presentes en el pseudotallo del plátano se constituyen principalmente de celulosa, hemicelulosa, lignina, pectinas y una mínima cantidad de materia orgánica en forma de sustancias extraíbles, así como componentes inorgánicos como cenizas; además, sus características fisicoquímicas sitúan al pseudotallo del plátano en la categoría de materias primas utilizadas en la producción de papel, junto con la madera, la paja, el bambú y los residuos de diversas plantas lignocelulósicas (Tabla 2-2) (Ordoñez y Sepúlveda, 2019, pág. 41).

Tabla 2-2: Características fisicoquímicas del bagazo de plátano

	Humedad (%)	Extraíbles (%)	Lignina (%)	Celulosa (%)
Residuos del plátano 1	15,86	23,64	7,89	74,75
Residuos del plátano 2	9,64 a 20,3	1,40 a 10,6	5 a 18,6	31,26 a 69

Fuente: Subagyo y Chafidz, 2018; Ordoñez y Sepúlveda, 2019.

2.4. Jacaranda (*Jacaranda copaia*)

2.4.1. Clasificación taxonómica

De acuerdo al sitio web del Jardín Botánico de Missouri, Tropicos (2023c), la jacaranda tiene la siguiente clasificación taxonómica:

Clase: Equisetopsida

Subclase: Magnoliidae

Superorden: Asteranae

Orden: Lamiales

Familia: Bignoniaceae

Género: *Jacaranda* (párr. 2)

2.4.2. Descripción botánica

Jacaranda copaia, comúnmente conocida como "jacaranda" es una especie arbórea perteneciente a la familia Bignoniaceae, esta especie es nativa de América Central y América del Sur, encontrándose en regiones tropicales y subtropicales (Portal et al., 2020, pág. 573).

2.4.2.1. Hábito y Morfología

- **Altura:** *Jacaranda copaia* es conocida por alcanzar alturas considerables, a menudo superando los 30 m.
- **Follaje:** Las hojas son opuestas, compuestas y pinnadas, con folíolos alargados y lanceolados, la disposición opuesta de las hojas es característica de la familia Bignoniaceae.
- **Corteza:** La corteza es generalmente lisa y de color grisáceo, con surcos más evidentes a medida que el árbol madura.
- **Flores:** Las flores de jacaranda se agrupan en inflorescencias terminales, formando racimos de tubos florales, son de color blanco a crema, de forma tubulares y poseen una corola bilabiada con cinco lóbulos, típica de la familia Bignoniaceae.

- **Frutos:** Son cápsulas leñosas, alargadas y delgadas, que contienen numerosas semillas aladas, la dispersión de las semillas se lleva a cabo mediante el viento, gracias a las alas que poseen.
- **Hábitat:** Se encuentra típicamente en bosques húmedos tropicales y subtropicales, su distribución abarca desde México hasta el norte de Sudamérica, incluyendo países como Colombia, Venezuela, Ecuador y Brasil (Cardona y Villanueva, 2023, pág. 30).

2.4.3. Propiedades de la madera de *Jacaranda copaia*

2.4.3.1. Propiedades organolépticas

La madera de esta especie presenta un color claro, proporcionando una apariencia luminosa y cálida. Su textura, que varía de media a gruesa, confiere a la madera una sensación táctil distintiva, mientras que su brillo medio añade un toque de elegancia, exhibe una levedad en su peso, facilitando su manipulación y utilización en diversos contextos. Las vetas, dispuestas en arcos superpuestos y bandas paralelas, dotan a la madera de un patrón visualmente atractivo, resaltando la belleza natural del material, el grano recto contribuye a la estabilidad estructural de la madera, ofreciendo aplicaciones versátiles en carpintería y construcción (Ilustración 2-1) (Cartuche, 2022, págs. 94-95).

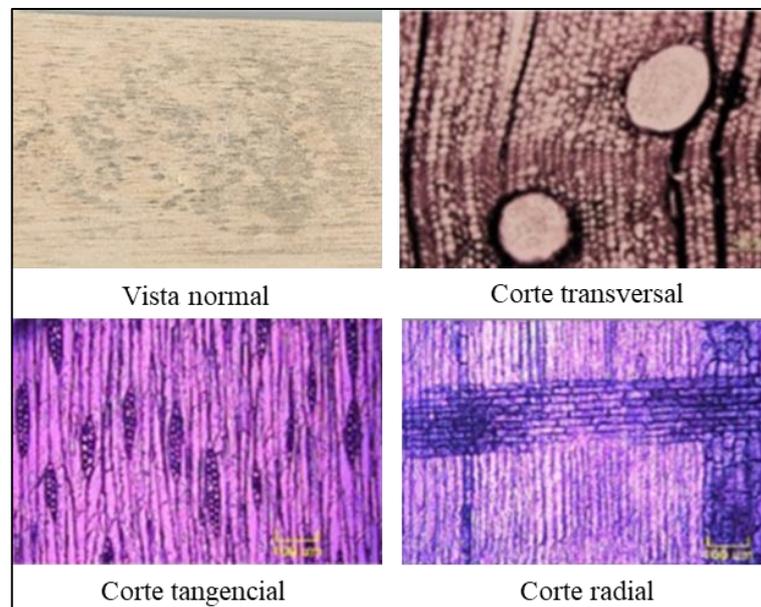


Ilustración 2-1: Madera de *Jacaranda copaia* con sus cortes

Fuente: Cartuche, 2022.

2.4.3.2. *Propiedades físicas*

El contenido de humedad en esta especie alcanza aproximadamente el 60,31%, lo que resalta su naturaleza propensa a retener agua, en términos de densidad, la madera de Jacaranda copaia presenta variaciones notables en diferentes estados: en estado verde, la densidad es de 0,47 g/cm³, indicando una mayor presencia de agua, al alcanzar el equilibrio, la densidad disminuye a 0,33 g/cm³, reflejando la pérdida de humedad hasta un punto estable, en condiciones completamente secas, la densidad se sitúa en 0,44 g/cm³. Además, la densidad básica de Jacaranda copaia, establecida en 0,44 g/cm³, sugiere una consistencia estructural que la hace adecuada para diversos usos, como carpintería y construcción (Cartuche, 2022, págs. 94-95).

2.4.3.3. *Características anatómicas*

La madera de este árbol presenta anillos de crecimiento ausentes, indicativo de su naturaleza no estacional en la formación de tejidos, los anillos de poros son difusos, y los vasos, dispuestos en patrones radiales, son solitarios, las punteaduras, de tamaño mediano, se presentan de manera alternada, facilitando la comunicación entre las células. Las fibras de pared muy delgada proporcionan flexibilidad y resistencia, características cruciales en su contexto forestal, el parénquima axial está ausente, y los radios, con una anchura de 1 a 3 células, exhiben células procumbentes, contribuyendo a la robustez y flexibilidad del tejido (Cartuche, 2022, págs. 94-95).

2.5. **Procesos de fabricación de papel Kraft**

- **Proceso de pulpeo Kraft:** El papel Kraft se produce principalmente a partir de pulpa de madera, y el método más común es el proceso de pulpeo Kraft. En este proceso, la madera se cocina con productos químicos, generalmente sulfito y licor de cocina (mezcla de hidróxido de sodio y sulfuro de sodio). La cocción elimina la lignina y otras impurezas de la madera, dejando una pulpa de fibras de celulosa mucho más pura. La pulpa se lava, se blanquea y se procesa para formar las láminas de papel (Gabriel et al., 2018, pág. 2).
- **Materiales reciclados:** Además de utilizar pulpa de madera virgen, el papel Kraft también puede producirse a partir de materiales reciclados. En este caso, se recogen y procesan fibras de papel ya utilizadas, se mezclan con pulpa virgen o se someten a un proceso de blanqueo y posteriormente se utilizan para producir papel Kraft reciclado (Soares y Silva, 2019, pág. 2).
- **Proceso de fabricación:** Una vez obtenida la pulpa, ya sea de madera, papel reciclado o bagazo, se lleva a cabo el proceso de fabricación del papel. La pulpa se mezcla con agua y otros aditivos según las especificaciones deseadas, y se forma una lámina continua que pasa a

través de rodillos y secadores para eliminar el exceso de agua. El resultado final es un papel Kraft de alta resistencia y versatilidad (Martínez, 2020, pág. 11).

2.5.1. Metodología Jayme-Wise

Se trata de un método ácido que emplea productos químicos como Clorito de Sodio y Ácido acético, con el propósito de eliminar parcialmente la lignina, logrando así fibras elásticas y fibrosas, este proceso implica la cocción de astillas, así como de materia prima no maderable proveniente de hojas, tallos o cáscaras, a una temperatura comprendida entre 70 y 80 °C (Andy, 2020, pág. 13).

En tiempos pasados, el carbonato sódico era empleado en la fabricación de papel; no obstante, debido a su alto costo, fue reemplazado por Hidróxido de Sodio, utilizado como una primera etapa para la desintegración de componentes lignocelulósicos, y posteriormente por Clorito de sodio en un entorno ácido con un pH de 14 para aclarar la pasta resultante, dependiendo de los reactivos consumidos. Este método de fabricación presenta dos modalidades de cocción: una intensa, que se utiliza para obtener papel claro, limpio y resistente, apropiado para sobres o papel de hilar; y otra menos intensa, que se emplea para producir papel de color más oscuro y resistente, destinado a usos como sacos y embalajes (Andy, 2020, págs. 13-14).

2.6. Microorganismos en los alimentos

La presencia de microorganismos en los alimentos representa una preocupación significativa para la salud pública, especialmente en lugares de consumo masivo de comida rápida. Un estudio determinó que la bacteria *Salmonella* fue identificada como la más frecuente en este tipo de establecimientos de comida, siendo la responsable de la gastroenteritis. Esta bacteria tiene la capacidad de penetrar en el torrente sanguíneo, provocando septicemia y manifestándose con síntomas como diarrea, diarrea con sangre o fiebre (Rivera, 2012, pág. 2).

Además, también se puede destacar la presencia de la bacteria *Listeria monocytogenes*, que puede ocasionar enfermedades, especialmente en mujeres embarazadas, pudiendo llevar al aborto. En personas con sistemas inmunológicos deficientes, como niños o adultos mayores, esta bacteria puede causar meningitis (Rivera, 2012, pág. 2).

En el contexto de la venta ambulante de alimentos, un estudio realizado en Trujillo, Venezuela, reveló que el 60% de las muestras de alimentos analizadas presentaban una carga microbiana significativa, con una presencia destacada de coliformes fecales. Su exposición a microondas

durante un minuto reduce en un 85,4% su carga bacteriana. Este hallazgo resalta la importancia de abordar las prácticas de higiene y manipulación de alimentos en entornos callejeros para prevenir la propagación de enfermedades transmitidas por alimentos (Montilla et al., 2010, pág. 46).

2.6.1. Clasificación de los microorganismos presentes en los alimentos

Los microorganismos presentes en los alimentos se clasifican en tres grupos según el nivel de riesgo asociado: en el grupo 1 se encuentran aquellos microorganismos que no representan un peligro para la salud, pero sí pueden afectar la duración del producto. El grupo 2 abarca microorganismos con un riesgo indirecto bajo (indicadores), mientras que el grupo 3 engloba a los microorganismos con riesgo directo para la salud (patógenos) (INSHT, 2014; citado en Tigre et al., 2022, pág. 674).

También se los suele clasificar según la causa de la contaminación, dividiéndose en: mesófilos, indican una manipulación incorrecta de los alimentos relacionada con la temperatura de conservación. Enterobacterias como *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Clostridium perfringens*, cuya presencia en los alimentos señala una higiene deficiente en su manipulación. Además de, psicrótrofos, presentes en alimentos que han sido conservados en frío durante demasiado tiempo (Campuzano et al., 2015, pág. 89).

2.6.2. Indicadores de higiene deficiente

Dentro de los microorganismos que señalan prácticas deficientes de higiene en la manipulación, se pueden identificar aquellos que indican contaminación fecal, como las enterobacterias y la *Escherichia coli*. También hay otros microorganismos que provienen de fuentes diferentes, como el *Staphylococcus aureus*, que se origina en el tracto respiratorio, la piel y las mucosas, o el *Clostridium perfringens*, cuyo hábitat natural es el suelo y el polvo (Tigre et al., 2022, pág. 674).

2.6.3. Factores que condicionan la proliferación microbiana

La fuente de los microorganismos presentes en los alimentos, cuyo crecimiento puede provocar enfermedades, puede tener origen en zoonosis (paso desde los animales hacia los seres humanos) o surgir posteriormente debido a prácticas inadecuadas durante la preparación, fabricación, transformación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte, distribución, venta, suministro o servicio. Las principales vías de contaminación de los alimentos incluyen el aire (a través de gotas expulsadas por nariz y boca), polvo o tierra, contacto con utensilios, superficies u

otros alimentos contaminados, manos sucias, agua contaminada, insectos (como moscas y escarabajos) y roedores (Rosas, 2007, pág. 96).

2.6.4. Desinfección de alimentos

En el ámbito de la desinfección en alimentos en establecimientos como restaurantes, se emplean diversos procedimientos destinados a garantizar la seguridad sanitaria de las superficies, equipos y utensilios utilizados en la preparación de alimentos. Aunque existen métodos avanzados, como la ozonización mediante máquinas especiales, que han demostrado eficacia contra bacterias y virus, su implementación implica una inversión significativa, lo cual puede resultar inaccesible para muchos establecimientos (Limaico, 2023, págs. 55-56).

En respuesta a esta limitación económica, se han desarrollado flujos de desinfección que involucran el uso de productos fácilmente disponibles para los restaurantes. Entre estos productos se encuentran el jabón líquido, amonio cuaternario, lejía, etanol, povidona yodada, cloroxilenol, clorhexidina, cloruro de benzalconio, yodo y ácido acético (vinagre). Estos agentes son aplicados en diversas proporciones y frecuencias, adaptándose a las necesidades específicas de cada área y equipo de cocina (Agrocalidad, 2020, págs. 8-9).

En el caso de frutas y verduras, se ha encontrado que el vinagre, cloro, yodo y agua oxigenada son los desinfectantes más recomendados. Estos productos no solo han demostrado ser efectivos contra bacterias y virus, sino que también tienen una mínima o nula incidencia en las características organolépticas de las frutas y verduras, preservando su sabor, textura y color (Limaico, 2023, págs. 55-56).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Localización del estudio

La materia prima proviene del exocarpio del cacao de tres variedades distintas: CCN-51, Super Árbol y Nacional. Estos fueron recolectados en la Finca Integral Forestal F&C, ubicada en la provincia de Orellana, cantón Loreto en la parroquia San José de Dahuano, cuyas coordenadas geográficas son $x=239246.47$ y $y=9913615.23$.

En la siguiente ilustración se muestra la delimitación y ubicación geográfica de la Finca Integral Forestal F&C (Ilustración 3-1):

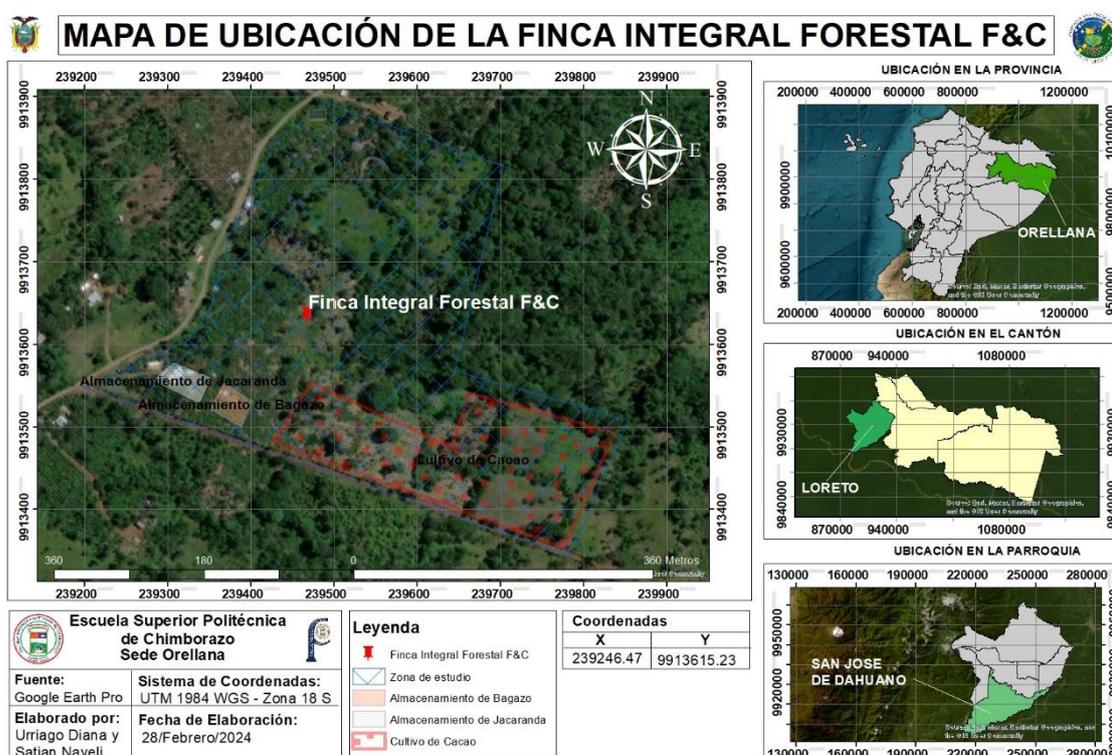


Ilustración 3-1: Mapa de ubicación de la finca donde se obtuvo la materia prima

Realizado por: Satian, Nayeli y Urriago, Diana, 2024.

La caracterización fisicoquímica de la biomasa del exocarpio de cacao se llevó a cabo en el laboratorio de Calidad de Alimentos del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP Estación Experimental Central de la Amazonía, ubicado en el km 3 de la vía San Carlos. El laboratorio de Ciencias Básicas y Especialización de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Sede Orellana Campus Norte, ubicado en el cantón Francisco de Orellana, vía Sacha km 1 1/2, se utilizó para elaborar papel Kraft blanco y medir sus propiedades físicas y mecánicas.

3.2. Tipo de investigación

La investigación fue exploratoria en su enfoque, ya que buscó adentrarse en un área de estudio poco explorada o novedosa en la obtención de papel Kraft a partir del exocarpio de (*Theobroma cacao*), bagazo de plátano (*Musa balbisiana*) y (*Jacaranda copaia*). Aunque existieron algunas investigaciones relacionadas con la obtención de papel a partir de diferentes materias primas, la combinación específica de estos materiales en el contexto amazónico es relativamente nueva y no se ha estudiado de manera exhaustiva. La caracterización de la lignina y celulosa de diferentes variedades de exocarpio de cacao también fue un aspecto novedoso de la investigación.

La investigación tuvo un componente descriptivo, ya que buscó caracterizar las propiedades del exocarpio de (*Theobroma cacao*), las variedades CCN-51, Nacional y Súper Árbol, procedentes del cantón Loreto. Además, se describieron las propiedades del papel Kraft obtenido mediante la metodología Jayme-Wise, utilizando diferentes proporciones del exocarpio de (*Theobroma cacao*), bagazo de plátano (*Musa balbisiana*) y (*Jacaranda copaia*). Esta descripción detallada de las características de los materiales y los productos finales fue esencial para comprender mejor su viabilidad y aplicabilidad.

La investigación también tuvo un componente explicativo, ya que buscó comprender el proceso de obtención de papel Kraft utilizando la metodología Jayme-Wise y cómo las diferentes proporciones de los materiales influyeron en las propiedades del papel resultante. Se buscó explicar por qué ciertas proporciones de los materiales pueden conducir a un papel con características específicas, como resistencia, durabilidad o capacidad de reciclaje. Esto implicó la identificación de relaciones de causa y efecto en el proceso.

3.3. Diseño de investigación

3.3.1. Diseño experimental

La investigación tuvo un diseño bifactorial con tres repeticiones, donde se cruzaron los siguientes factores:

Factor A: Proporción de exocarpio de cacao por variedad			
100% CCN-51	75% CCN-51	50% CCN-51	25% CCN-51
100% Nacional	75% Nacional	50% Nacional	25% Nacional
100% Súper Árbol	75% Super Árbol	50% Super Árbol	25% Super Árbol
Factor B: Proporción de aditivo			
0% aditivo			
25% bagazo de plátano	25% jacarandá		
50% bagazo de plátano	50% jacarandá		
75% bagazo de plátano	75% jacarandá		

La tabla presenta una serie de tratamientos agrícolas que combinan diferentes porcentajes de dos factores principales, Factor A y Factor B, con el objetivo de influir en el crecimiento o rendimiento de cultivos específicos. Cada tratamiento se identifica por una etiqueta única y describe la proporción de dos elementos: CCN-51, Nacional y Súper Árbol, que representan variedades de plantas, junto con aditivos, bagazo de plátano y jacaranda, que son materiales complementarios. Estas combinaciones abarcan desde un enfoque puro de una variedad de planta con 0% de aditivo hasta mezclas más complejas con diferentes proporciones de los elementos mencionados. Por ejemplo, algunos tratamientos incluyen un 25%, 50% o 75% de una variedad de planta específica, combinada con bagazo de plátano o jacaranda en diferentes cantidades. Esta diversidad de tratamientos sugiere un enfoque experimental para determinar cómo la variación en la composición de estos factores puede afectar el crecimiento, la resistencia a enfermedades o la productividad de los cultivos. La tabla proporciona una estructura clara para el diseño y la comparación de estos tratamientos, lo que puede ser útil para investigadores agrícolas o agricultores que buscan optimizar las condiciones de cultivo.

Tabla 3-1: Distribución de los tratamientos

Tratamiento	Factor A	Factor B	Descripción
T1	100% CCN-51	0% aditivo	T1: 100% CCN-51+0% aditivo
T2	100% Nacional	0% aditivo	T2: 100% Nacional+0% aditivo
T3	100% Súper Árbol	0% aditivo	T3: 100% Súper Árbol+0% aditivo
T4	75% CCN-51	25% bagazo de plátano	T4: 75% CCN-51+25% bagazo de plátano
T5	75% Nacional	25% bagazo de plátano	T5: 75% Nacional+25% bagazo de plátano
T6	75% Súper Árbol	25% bagazo de plátano	T6: 75% Súper Árbol+25% bagazo de plátano
T7	50% CCN-51	50% bagazo de plátano	T7: 50% CCN-51+50% bagazo de plátano
T8	50% Nacional	50% bagazo de plátano	T8: 50% Nacional+50% bagazo de plátano
T9	50% Súper Árbol	50% bagazo de plátano	T9: 50% Súper Árbol+50% bagazo de plátano
T10	25% CCN-51	75% bagazo de plátano	T10: 25% CCN-51+75% bagazo de plátano
T11	25% Nacional	75% bagazo de plátano	T11: 25% Nacional+75% bagazo de plátano
T12	25% Súper Árbol	75% bagazo de plátano	T12: 25% Súper Árbol+75% bagazo de plátano
T13	75% CCN-51	25% jacaranda	T13: 75% CCN-51+25% jacaranda
T14	75% Nacional	25% jacaranda	T14: 75% Nacional+25% jacaranda
T15	75% Súper Árbol	25% jacaranda	T15: 75% Súper Árbol+25% jacaranda

T16	50% CCN-51	50% jacaranda	T16: 50% CCN-51+50% jacaranda
T17	50% Nacional	50% jacaranda	T17: 50% Nacional+50% jacaranda
T18	50% Súper Árbol	50% jacaranda	T18: 50% Súper Árbol+50% jacaranda
T19	25% CCN-51	75% jacaranda	T19: 25% CCN-51+75% jacaranda
T20	25% Nacional	75% jacaranda	T20: 25% Nacional+75% jacaranda
T21	25% Súper Árbol	75% jacaranda	T21: 25% Súper Árbol+75% jacaranda

Realizado por: Satian, Nayeli y Urriago, Diana, 2024.

3.4. Metodología

3.4.1. Cuantificar la cantidad de lignina y celulosa presentes en el exocarpio de *Theobroma cacao* de las variedades CCN-51, Nacional y Súper Árbol, y de los aditivos derivados de *Musa balbisiana* y *Jacaranda copaia*, procedentes del cantón Loreto, mediante análisis de la composición lignocelulósica para determinar su potencial como materia prima para la elaboración de papel Kraft.

3.4.1.1. Recolección de muestras

Se procedió a la recolección de muestras de cacao, pesando un total de 600g, provenientes de las variedades CCN-51, Nacional y Super Árbol, en el cantón de Loreto. Además, se recolectaron 900g de residuos de bagazo de plátano, los cuales fueron posteriormente cortados en trozos de 5 cm. También se obtuvieron 900g de jacarandá como parte del proceso. Estas muestras fueron sometidas a un proceso de secado al sol, durante un período de 4 días, con el fin de alcanzar un nivel de humedad uniforme y constante en todas ellas.

Después, se procedió a seguir la metodología designada, la cual se enfoca en la extracción de azúcares solubles y grasas. Este proceso implica la separación de los componentes solubles en agua, como los azúcares, y de las grasas presentes en las muestras. La técnica utilizada se involucró solventes o reactivos específicos para extraer selectivamente estos compuestos de interés. Este paso es crucial para el análisis y la caracterización de los constituyentes químicos de las muestras, proporcionando información detallada sobre su composición y calidad.

3.4.1.2. Extracción de azúcares solubles y grasas

Tabla 3-4: Materiales

Numero	Cantidad	Unidad	Descripción
1	250	ml	Matraz – Erlenmeyer
1	90	ml	Alcohol
1	1000	ml	Probeta
13	-	-	Pesas de aluminio
1	-	-	Cucharilla o espátula pequeña
1	45	ml	Agua destilada

1	-	-	Agitador
1	3000	rpm	Centrifuga-Refrigerada
1	65	°C	Estufa
1	-	g	Balanza analítica
1	45	ml	Tubos Falcon
52	-	-	Ligas
1	3	m	Cinta Adhesiva
1	1	-	Marcador

Preparación de reactivos: Se realizó una solución de alcohol al 80% en una probeta de 1000 ml, mediante la siguiente formula:

$$C1 * V1 = C2 * V2$$

Donde:

C1= Concentración inicial

V1= Volumen inicial

C2= Concentración final

V2= Volumen final

Procedimiento: Se pesó un Matraz-Erlenmeyer de 250 ml en una balanza analítica, registrando su peso vacío. Luego, se ajustó la tara y se pesaron 4 gramos de la muestra. Se adicionaron aproximadamente 90 ml de una solución de alcohol al 80% al Matraz-Erlenmeyer que contenía los 4 gramos de muestra. El Matraz-Erlenmeyer se colocó en un agitador y se aseguró con ligas para garantizar su estabilidad, manteniéndolo en esa posición durante aproximadamente 1 hora. Se transfirió el contenido del Matraz-Erlenmeyer a dos Tubos Falcon, alcanzando un volumen de 45 ml en cada uno.

Se tuvo cuidado de transferir tanto la muestra sólida como líquida de manera equitativa entre ambos tubos. Los Tubos Falcon se llevaron a una Centrifuga-Refrigerada, operando a 3000 rpm, durante 12 minutos, a una temperatura de 15°C. Después de este tiempo, el líquido se vertió en un vaso de precipitación y se desechó de manera apropiada. Los Tubos Falcon con el sólido se colocaron en una gradilla, añadiendo 45 ml de agua destilada para enjuagar la muestra. Los Tubos Falcon se sometieron nuevamente a la Centrifuga-Refrigerada, a 3000 rpm, durante 12 minutos, a una temperatura de 15°C. Posteriormente, se eliminó el líquido de cada tubo de forma adecuada, conservando la parte sólida. Utilizando una cucharilla, se extrajo el sólido de los Tubos Falcon y se colocó en una pesa de aluminio. Después de preparar las pesas de aluminio con la muestra sólida, se llevó a cabo un proceso adicional de acondicionamiento. Este consistió en colocar las pesas con la muestra en el interior de una estufa, donde se mantuvieron a una temperatura constante de 65°C. Este acondicionamiento se prolongó por un período de 12 horas. Además, este

paso es crucial para estandarizar las condiciones de las muestras antes de realizar cualquier análisis adicional, asegurando que estén completamente secas y estables, lo que garantiza resultados precisos y consistentes en los experimentos posteriores.

3.4.1.3. Determinación de lignina

Se realizó una hidrólisis ácida en dos etapas: inicialmente, el ácido sulfúrico al 72% facilita la descomposición de polisacáridos en oligosacáridos, seguido por el uso de ácido sulfúrico al 4%, que posibilita la transformación de los oligosacáridos en monosacáridos. Para esto se emplearon los siguientes materiales:

Tabla 3-4: Listado de materiales y utensilios

Numero	Cantidad	Unidad	Descripción
1	50	ml	Vaso de precipitación
1	500	ml	Matraz
1	(20+/-1)	°C	Baño maría
1	-	-	Dosi fiber
14	-	g	Crisol poroso
1	-	g	Balanza analítica
1	105+/-3	°C	Estufa
1	-	g	Muestra de cascarilla libre de extractos
1	665	ml	Ácido sulfúrico al 72%
1	300	ml	Agua destilada

Preparación de ácido sulfúrico al 72%: Se agregaron 665 ml de ácido sulfúrico concentrado de manera suave sobre 300 ml de agua destilada, seguido de un aforo con agua destilada hasta alcanzar 1000 ml.

Procedimiento: Se pesó 1 g de muestra libre de extractos y se depositó en un vaso de precipitación. Luego, se añadieron 15 ml de H₂SO₄ al 72%, manteniendo una agitación constante y utilizando un baño María a una temperatura de (20+/-1) °C, aproximadamente durante 2 horas hasta que la muestra se observó oscura. Posteriormente, se pesó el crisol poroso P2 para el equipo de fibra y se transfirió el contenido al equipo dosi-fiber junto con 560 ml de agua para obtener H₂SO₄ al 4%. Se llevó a ebullición durante 4 horas mediante un proceso de reflujo. A continuación, se procedió a decantar la muestra y lavar el residuo sólido con agua destilada caliente. Se secó en una estufa a 105+/-3 °C hasta alcanzar un peso constante. Todo el procedimiento se repitió en duplicado.

Interpretación de resultados:

$$\% \text{ Lignina} = \frac{\text{Peso residuo seco (g)}}{\text{Peso muestra original libre extracto (g)}} * 100$$

3.4.1.4. Determinación de celulosa

Procedimiento: En primer lugar, se pesó una muestra sin extractos, con un peso equivalente a 1 g, en el crisol poroso P2, y se ubicó en el dispositivo Dosi-fiber. Después, se agregaron 20 ml de etanol y 5 ml de ácido nítrico concentrado a la muestra. La combinación se llevó a ebullición durante 30 minutos mediante un sistema de reflujo. Tras este paso, se filtró la solución. El residuo sólido resultante se sometió a una segunda digestión utilizando 20 ml de etanol y 5 ml de ácido nítrico concentrado, repitiendo el proceso de ebullición durante 30 minutos bajo condiciones de reflujo.

Luego, se separó la solución y el residuo sólido se sometió a una tercera digestión con 100 ml de agua destilada durante una hora. Posteriormente, se filtró la solución y se realizaron enjuagues con agua destilada caliente, seguidos por un lavado con 100 ml de una solución saturada de acetato de sodio y, finalmente, con 500 ml adicionales de agua destilada caliente. La siguiente etapa incluyó secar el residuo en una estufa a una temperatura de 105+/-3 °C. Una vez concluido el proceso de secado, se enfrió el residuo en un desecador y se llevó a cabo la correspondiente medición de peso.

Interpretación de resultados:

$$\% \text{ Celulosa} = \frac{\text{Peso residuo seco (g)}}{\text{Peso muestra original libre extracto (g)}} * 100$$

3.4.2. Elaboración papel tipo Kraft a base del exocarpio de cacao con aditivos de bagazo de plátano y jacaranda mediante la metodología Jayme-Wise para su incorporación en la industria de empaques alimenticios.

La metodología de Jayme-Wise para el proceso de elaboración de papel Kraft sigue los pasos definidos en un flujograma específico. Este flujograma detalla las etapas clave del proceso, desde la preparación de la materia prima hasta la obtención del papel final. Las etapas típicas incluyen la preparación de la pulpa, la cocción, la limpieza, la formación de la hoja de papel, el secado y el acabado. Cada una de estas etapas se lleva a cabo siguiendo procedimientos específicos y utilizando equipos y materiales adecuados para garantizar la calidad y consistencia del producto

final. El flujograma proporciona una guía detallada para la ejecución eficiente y efectiva de todo el proceso de fabricación del papel Kraft.

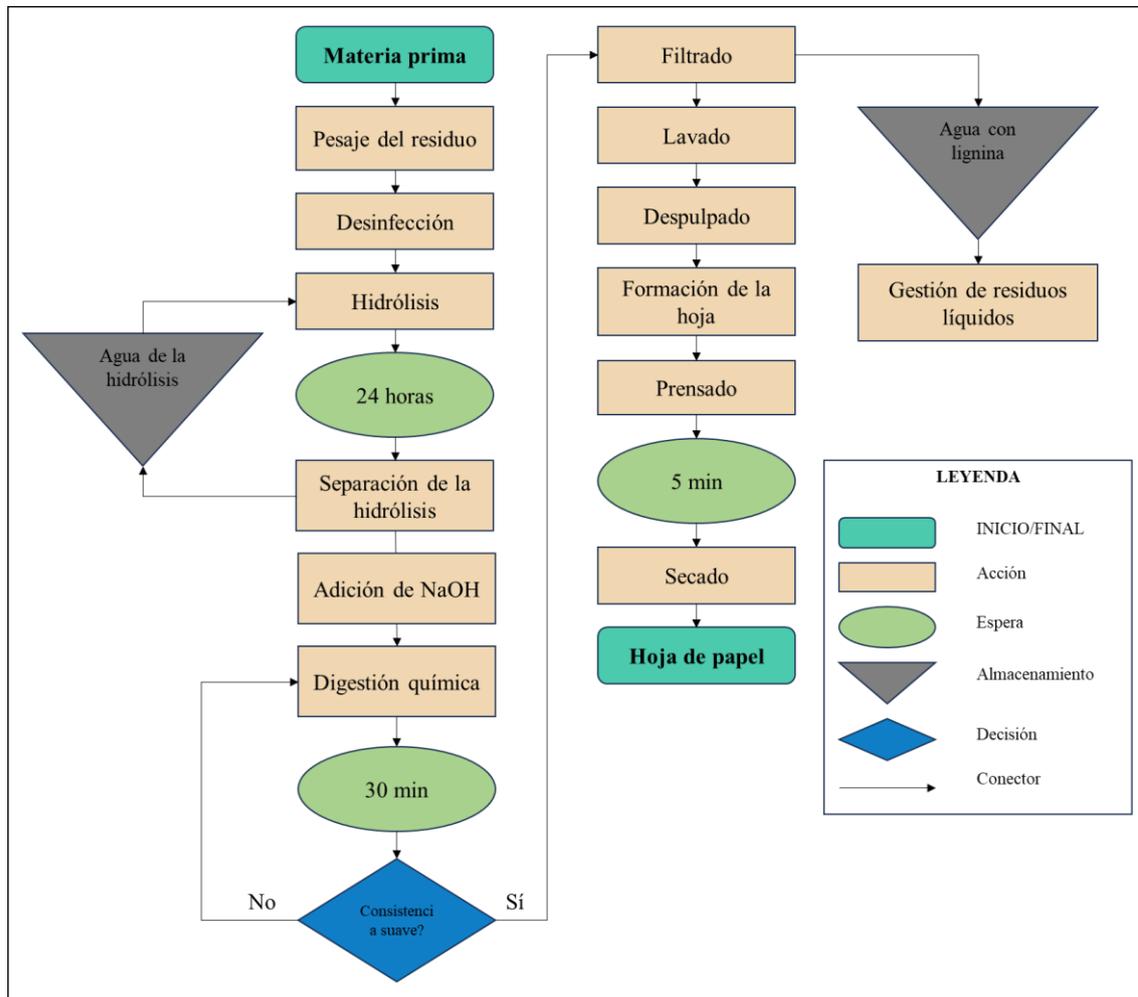


Ilustración 3-2: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de papel Kraft

Realizado por: Satian, Nayeli y Urriago, Diana, 2024.

1) Desinfección

Los residuos de los distintos elementos fueron sometidos a desinfección con alcohol isopropílico al 70% mediante un rociador, luego se dejó secar por 10 minutos.. Este proceso garantiza la seguridad y calidad del papel final eliminando microorganismos no deseados como los mohos, levaduras, coliformes totales y aerobios.

2) Preparación para la hidrólisis ácida

Se introdujeron 50 g de cascarilla de cacao en un recipiente, al cual se añadieron 1000 ml de papelox y 7 ml de ácido sulfúrico (H₂SO₄) al 95-98%. La mezcla resultante se dejó reposar durante 24 horas, asegurando un rendimiento óptimo en el proceso de hidrólisis. El objetivo

principal de este método fue separar la celulosa de los componentes grasos, azúcares, aceites esenciales y hemicelulosa presentes en el residuo. Esta separación es crucial para obtener componentes individuales para análisis posteriores o para su uso en diferentes procesos industriales.

3) Separación después de la hidrólisis

Después de las 24 horas, se procedió a separar el agua con H₂SO₄ para eliminar azúcares y otros compuestos interferentes. Todo el contenido del recipiente se vertió sobre un tamiz, asegurándose de que el líquido resultante de la hidrólisis se filtrara por completo. Es importante resaltar que el agua debía reservarse para su reutilización en futuros procesos de hidrólisis, promoviendo así un uso eficiente de los recursos.

4) Digestión química

Se preparó una solución combinando 500 ml de papelox al 1% con 25 g de hidróxido de sodio. Después de obtener un licor blanco, se vertió sobre la materia prima y se introdujo en el digester anaeróbico durante 30 minutos. Durante este proceso, se logró la separación de la lignina (obteniendo un licor negro) del residuo, dejando únicamente una pulpa de celulosa. Por otro lado, también tendremos la reducción de mohos, levaduras, coliformes totales y aerobios por la utilización de altas temperaturas.

5) Lavado de la celulosa

Tras los 30 minutos de digestión, el contenido se retiró y se filtró en un tamiz. Luego, se procedió a lavar la celulosa con abundante agua hasta que no se detectó presencia de licor negro. Este último se recolectó en botellas y se almacenó para un tratamiento específico destinado a extraer la lignina presente.

6) Despulpado de la materia prima

Una vez que la biomasa alcanzó una textura suave, se trituro para obtener celulosa pulverizada maximizando la eficiencia del proceso al aumentar la superficie de contacto, lo que facilitó la extracción de celulosa y otros componentes deseados. La celulosa pulverizada resultó más homogénea y accesible a solventes y reactivos, lo que mejoró su rendimiento en la fabricación del papel kraft.

7) Creación y obtención del papel

Para la producción de papel, se mezcló la biomasa celulósica con agua. Posteriormente, se dispuso la celulosa sobre un tamiz para darle forma al papel, eliminando el exceso de agua con una esponja. Finalmente, se transfirió el contenido del tamiz a piezas de tela.

8) Prensado y secado

Las piezas de tela con contenido de celulosa se apilaron y sometieron a prensa, permaneciendo durante 5 minutos. Luego, se retiraron y se dejaron secar a temperatura ambiente durante un período de 12 horas.

3.4.3. Evaluar las propiedades microbiológicas del papel Kraft al relacionarlas con los estándares legales aplicables al empaquetado de alimentos para determinar su idoneidad en este ámbito.

3.4.3.1. Análisis de propiedades microbiológicas

Las propiedades microbiológicas, dada su complejidad técnica y la necesidad de seguir un proceso con rigurosos estándares de calidad, fueron analizadas en el laboratorio Seidlaboratory Cia. Ltda., este proceso se realizó bajo proforma de oferta de servicios (ANEXO B). Los análisis se llevaron a cabo siguiendo los métodos establecidos por la Agencia de Regulación y Control Sanitario (ARCSA): SEM-MI para determinar las Unidades Propagadoras de Levaduras por gramo (UPL/g) para moho y levaduras (límite: 10×10^1 UPL/g), SE MI para determinar las Unidades Formadoras de Colonias por gramo (UFC/g) para coliformes fecales (límite: 10×10^0) y AOAC 2015.13 para UFC/g de microorganismos aerobios (límite: 10×10^1). Estos componentes fueron seleccionados debido a que son los microorganismos que aparecen con mayor frecuencia y presentan un alto riesgo de afectar la salud de las personas si están presentes en los alimentos (OMS, 2022, párr. 1-10).

3.4.3.2. Comparación de propiedades con normas legales

Los límites para los componentes microbiológicos fueron los establecidos por la “Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano” (ARCSA, 2016, págs. 5-21). Posteriormente, se estudiaron los

requerimientos legales para patentar el producto en su utilización a nivel nacional, este proceso conlleva:

- 1) Búsqueda de antecedentes.
- 2) Solicitud de patente.
- 3) Examen de la solicitud.
- 4) Publicación de la solicitud.
- 5) Oposición.
- 6) Concesión de la patente (Derechos Intelectuales, 2021, párr. 1-20).

3.4.4. Análisis estadístico comparativo

Mediante el uso del Software Infostat, se realizó una prueba de normalidad de los datos recolectados de las propiedades microbiológicas del papel Kraft elaborado por tratamientos, cuando se presentó normalidad se realizó la prueba paramétrica de Análisis de Varianza (ANAVA); mientras que, cuando no hubo normalidad se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Para diferencias estadísticamente significativas (p -valor $< 5\%$) se realizaron pruebas de separación de medias para determinar cuál tratamiento tuvo las mejores propiedades.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Cuantificación de la composición lignocelulósica

La información proveniente de los resultados del análisis de lignina y celulosa, tanto del exocarpio de *Theobroma cacao* como de los aditivos derivados de bagazo de plátano (*Musa balbisiana*) y restos de madera de jacaranda (*Jacaranda copaia*), se encuentra minuciosamente detallada en las Tablas 4-1 y 4-2, respectivamente. Las muestras de la cascarilla de cada variedad (CCN51, Super Árbol y Nacional) fueron obtenidas de la Finca Integral Forestal F&C.

Es imperativo destacar que, antes de llevar a cabo el análisis de lignina y celulosa, se llevó a cabo un proceso de extracción de azúcares solubles y grasas presentes en la biomasa. Este procedimiento adquiere una relevancia crucial para la correcta cuantificación de los compuestos en estudio. La presencia de azúcares puede generar reacciones con los ácidos, mientras que las grasas actúan como obstáculo, impidiendo la disolución de la lignina y dando lugar a valores inexactos de la cantidad de lignina y celulosa (Jingjing, 2011, pág. 2).

Al observar las tablas, se aprecia que se recopilaban tres conjuntos de datos por cada variedad de cacao, correspondientes a las repeticiones de los análisis realizados en distintas muestras de las mismas variedades. Este procedimiento se llevó a cabo con el propósito de calcular promedios que contribuyan a incrementar la exactitud de los porcentajes resultantes. Por otro lado, los datos relacionados con los aditivos no fueron sometidos a repeticiones. Esto se debe a que dichos datos no constituían el objeto central del estudio, y por lo tanto, no se consideró relevante buscar mayor precisión en los resultados obtenidos para estos aditivos.

Tabla 4-1: Cuantificación del porcentaje de lignina del cacao, plátano y jacaranda

Muestras			Parámetros						
Cantos	Tipo de cacao	Código de identificación	Extracción de azúcares solubles y grasas		Lignina Klason				
			Peso de recipiente (g)	Peso muestra (g)	Peso muestra (g)	Peso crisol (g)	Peso muestra crisol (g)	Peso muestra seca (g)	Lignina (%)
Loreto	CCN51	IV23-84	113,3450	4,0550	1,0029	29,6235	30,1159	0,4924	49,10%
Loreto	CCN51	IV23-85	118,4000	4,0300	1,0028	29,6743	30,1598	0,4855	48,41%
Loreto	CCN51	IV23-86	114,0800	4,0200	1,0026	29,6440	30,1835	0,5395	53,81%
Loreto	Super Árbol	IV23-87	114,6600	4,0150	1,0014	29,3108	29,7409	0,4301	42,95%
Loreto	Super Árbol	IV23-88	114,7250	4,0250	1,0014	29,6703	30,1438	0,4735	47,28%
Loreto	Super Árbol	IV23-89	115,6800	4,0100	1,0015	29,3431	29,8000	0,4569	45,62%
Loreto	Nacional	IV23-90	117,4400	4,0050	1,0016	29,6428	30,0607	0,4179	41,72%
Loreto	Nacional	IV23-91	113,8200	4,0450	1,0017	28,5455	28,9632	0,4177	41,70%
Loreto	Nacional	IV23-92	114,8694	4,0022	1,0012	28,9774	29,3450	0,3676	36,72%
Loreto	Jacaranda	IV23-208	114,2187	4,0013	1,0029	29,1186	29,6835	0,5649	56,33%
Loreto	Bagazo de plátano	IV23-209	114,1722	4,0009	1,0025	29,3292	29,9166	0,5874	58,59%

Realizado por: Satian, Nayeli y Urriago, Diana, 2024.

Tabla 4-2: Cuantificación del porcentaje de celulosa del cacao, plátano y jacaranda

Muestras			Parámetros						
Cantos	Tipo de cacao	Código de identificación	Extracción de azúcares solubles y grasas		Celulosa				
			Peso de recipiente (g)	Peso muestra (g)	Peso muestra (g)	Peso crisol (g)	Peso muestra crisol (g)	Peso muestra seca (g)	Celulosa (%)
Loreto	CCN51	IV23-84	113,3450	4,0550	1,0006	29,5075	29,6851	0,1776	17,75%
Loreto	CCN51	IV23-85	118,4000	4,0300	1,0005	30,7743	30,9460	0,1717	17,16%
Loreto	CCN51	IV23-86	114,0800	4,0200	1,0014	30,4156	30,6138	0,1982	19,79%
Loreto	Super Árbol	IV23-87	114,6600	4,0150	1,0015	28,3452	28,5894	0,2442	24,38%
Loreto	Super Árbol	IV23-88	114,7250	4,0250	1,0011	29,3155	29,6110	0,2955	29,52%
Loreto	Super Árbol	IV23-89	115,6800	4,0100	1,0017	29,5035	29,8243	0,3208	32,03%
Loreto	Nacional	IV23-90	117,4400	4,0050	1,0024	29,3877	29,7507	0,3630	36,21%
Loreto	Nacional	IV23-91	113,8200	4,0450	1,0011	30,7670	31,0715	0,3045	30,42%
Loreto	Nacional	IV23-92	114,8694	4,0022	1,0027	30,6605	30,9390	0,2785	27,78%
Loreto	Jacaranda	IV23-208	114,2187	4,0013	1,0025	29,3139	29,9164	0,6025	60,10%
Loreto	Bagazo de plátano	IV23-209	114,1722	4,0009	1,0011	28,8265	29,2959	0,4694	46,89%

Realizado por: Satian, Nayeli y Urriago, Diana, 2024.

Los datos de lignina de las tres variedades presentan valores que van desde los 36,72% hasta los 53,81%. Además, el bagazo de plátano y los restos de madera de jacaranda presentaron valores de lignina de 58,59% y 56,33%, respectivamente. Se puede asumir que los porcentajes de lignina en el cacao y los aditivos fue similar. La cantidad de lignina es importante porque es un compuesto que brinda mayor estabilidad estructural a la elaboración del papel, pero, si la composición de la biomasa lignocelulósica contiene demasiada lignina, puede ocasionar que el papel sea más susceptible a la rotura, debido que este componente no presenta buenas características de elasticidad, a diferencia de la celulosa (Freire et al., 2019, pág. 2).

En cuanto a la celulosa, estos datos van desde 17,16% hasta los 36,21% en las tres variedades de cacao, mientras que para el bagazo de plátano y los restos de madera de jacaranda se encontraron valores de 46,89% y 60,10%, respectivamente. Estos datos muestran que la cantidad de celulosa fue mayor en los aditivos que en el exocarpio de cacao. La celulosa es un compuesto que además de brindar estabilidad estructural da una cierta capacidad de elasticidad, por lo que es el principal componente en la elaboración de papel Kraft (Freire et al., 2019, pág. 2).

4.1.1. Análisis de varianza de la composición lignocelulósica por variedad

4.1.1.1. Cantidad de lignina

De acuerdo con la Tabla 4-1, el p-valor del ANAVA del porcentaje de lignina por variedad fue de 0,0095, al ser menor de 0,05 se interpreta que existen diferencias estadísticamente significativas entre las variedades de cacao en estudio.

Las iniciales de la tabla representan diferentes medidas y estadísticos utilizados en un análisis de varianza (ANAVA).

La Fuente de variación (F.V).	El Cuadrado medio (CM).
La Suma de cuadrados (SC).	El Estadístico F (F).
Los Grados de libertad (gl).	El Valor p (p-valor)

Lo que facilita la interpretación de la significancia estadística de los resultados obtenidos en las siguientes tablas.

Tabla 4-1: ANAVA del porcentaje de lignina por variedad

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	162,08	2	81,04	11,19	0,0095
Variedad	162,08	2	81,04	11,19	0,0095
Error	43,46	6	7,24		
Total	205,53	8			

Realizado por: Satian, Nayeli y Urriago, Diana, 2024.

Según la Ilustración 4-1 y la prueba de Tukey, las medias se separaron en dos grupos: en el grupo A se encuentra la variedad con mayor porcentaje de lignina, CCN51 con el 50,44%, mientras que, en el grupo B la menor fue la variedad Nacional con 40,05%. La variedad Súper Árbol presenta una media similar a ambos grupos (AB), pero no relevante.

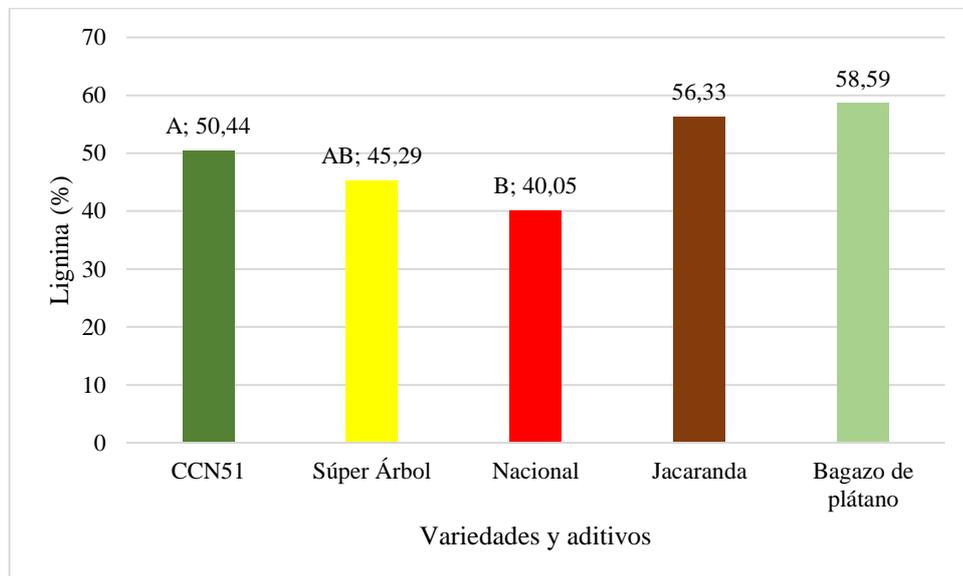


Ilustración 4-1: Medias del porcentaje de lignina por variedad

Realizado por: Satian, Nayeli y Urriago, Diana, 2024.

4.1.1.2. Cantidad de celulosa

De acuerdo con la Tabla 4-4, el p-valor del ANAVA del porcentaje de celulosa por variedad fue de 0,0076, al ser menor de 0,05 se interpreta que existen diferencias estadísticamente significativas entre las variedades de cacao en estudio.

Tabla 4-2: ANAVA del porcentaje de celulosa por variedad

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	291,44	2	145,72	12,24	0,0076
Variedad	291,44	2	145,72	12,24	0,0076
Error	71,42	6	11,90		
Total	362,87	8			

Realizado por: Satian, Nayeli y Urriago, Diana, 2024.

Según la Ilustración 4-2 y la prueba de Tukey, las medias se separaron en dos grupos: en el grupo A con el mayor porcentaje de celulosa estuvieron las variedades Súper Árbol y Nacional con el 28,64% y 31,47%, respectivamente; mientras que, en el grupo B con el menor porcentaje estuvo la variedad CCN51 con el 18,23%.

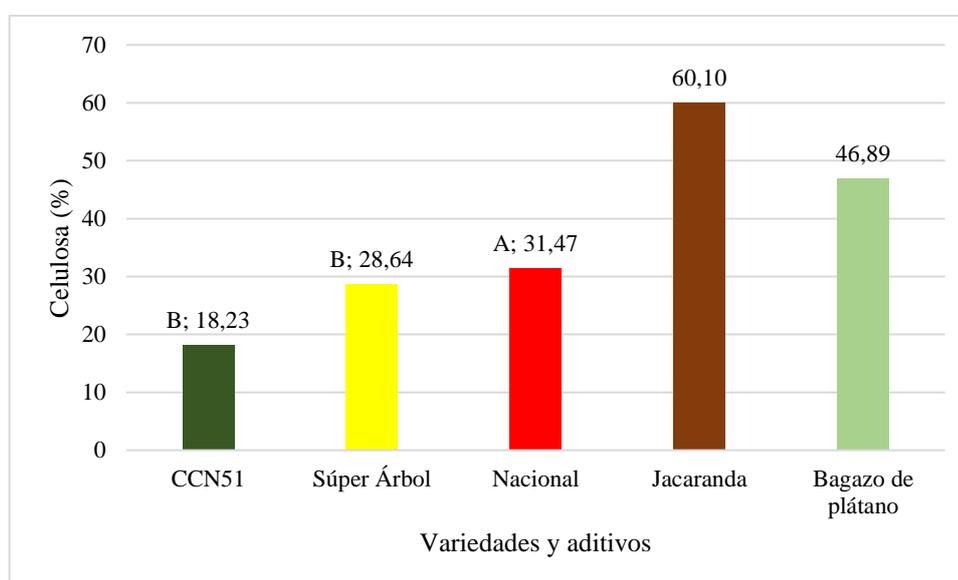


Ilustración 4-2: Medias del porcentaje de celulosa por variedad

Realizado por: Satian, Nayeli y Urriago, Diana, 2024.

Barrezueta et al. (2023, pág. 19) reportan valores de 27,07% y 56,12% para lignina y celulosa, respectivamente, mientras que, Torres (2016, pág. 46) obtuvo valores de 45,39% y 27,04%, Herrera et al. (2020, pág. 25) con 45,23 % y 30,70%, Díaz y Ramón (2022, pág. 97) con 43,60% y 34,40% en la variedad de cacao CCN51. Solo los últimos autores reportan la variedad de cacao en estudio, además, estos datos fueron de la cáscara de la mazorca.

Comparado con otros estudios, los resultados obtenidos fueron similares a los de la mayoría y el cacao nacional presentó la menor cantidad de lignina con el 40% y celulosa con el 31%, pero los

resultados de Barrezueta presentaron valores más bajos de lignina y más altos de celulosa, lo que sería más conveniente para la elaboración de papel Kraft derivado de esta materia prima.

4.2. Elaboración de papel Kraft

Se elaboraron 21 muestras de papel correspondientes a los tratamientos en estudio conformados por los distintos porcentajes de exocarpio de cacao (variedades CCN51, Súper Árbol y Nacionl) con los porcentajes de los aditivos. Los papeles finos y claros mostraron cero aditivos, lo que significa que se produjo papel sin aditivos. Por otro lado, los papeles oscuros y poco gruesos mostraron la mitad del exocarpio de cada variedad y la mitad del pseudotallo de plátano (aditivo).

Además, se encontró que el aditivo de jacarandá hizo que los papeles fueran más gruesos. Esto se debe a la gran cantidad de celulosa que contiene la jacaranda, lo que facilita la aglutinación de las fibras haciendo que el producto final tenga mayor espesor. Se notaron variaciones significativas en la adición de aditivos y la variedad de cascarilla de cacao utilizada durante el proceso.

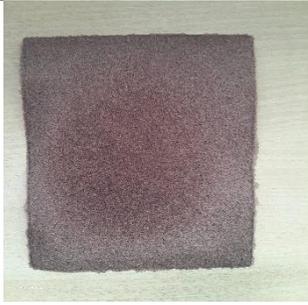
Estos resultados destacan el impacto significativo que tienen tanto la composición de la materia prima como los aditivos utilizados en las propiedades microbiológicas del papel final. Se requiere una comprensión de estas diferencias para optimizar los procesos de fabricación de papel y la creación de productos con características específicas según las necesidades del mercado y las preferencias del consumidor.

En la Tabla 4-3 se visualizan los resultados de la aplicación de la metodología a través de fotos del papel final elaborado.

Tabla 4-3: Papel Kraft elaborado en los distintos tratamientos

		
<p>Figura 1: T1: 100% CCN-51+0% aditivo</p>	<p>Figura 2: T2: 100% Nacional+0% aditivo</p>	<p>Figura 3: T3: 100% Súper Árbol+0% aditivo</p>

		
Figura 4: T4: 75% CCN-51+25% bagazo de plátano	Figura 5: T5: 75% Nacional+25% bagazo de plátano	Figura 6: T6: 75% Súper Árbol+25% bagazo de plátano
		
Figura 7: T7: 50% CCN-51+50% bagazo de plátano	Figura 8: T8: 50% Nacional+50% bagazo de plátano	Figura 9: T9: 50% Súper Árbol+50% bagazo de plátano
		
Figura 10: T10: 25% CCN-51+75% bagazo de plátano	Figura 11: T11: 25% Nacional+75% bagazo de plátano	Figura 12: T12: 25% Súper Árbol+75% bagazo de plátano
		
Figura 13: T13: 75% CCN-51+25% jacaranda	Figura 14: T14: 75% Nacional+25% jacaranda	Figura 15: T15: 75% Súper Árbol+25% jacaranda

		
Figura 16: T16: 50% CCN-51+50% jacaranda	Figura 17: T17: 50% Nacional+50% jacaranda	Figura 18: T18: 50% Súper Árbol+50% jacaranda
		
Figura 19: T19: 25% CCN-51+75% jacaranda	Figura 20: T20: 25% Nacional+75% jacaranda	Figura 21: T21: 25% Súper Árbol+75% jacaranda

Realizado por: Satian, Nayeli y Urriago, Diana, 2024.

4.3. Propiedades microbiológicas del papel Kraft elaborado

El tratamiento elegido para la determinación de los contaminantes microbiológicos fue el T17 (50% Nacional+50% jacaranda), debido a que fue la variedad y el aditivo que presentó mejores características en cuanto a los porcentajes de lignina y celulosa, además, se buscó mostrar un equilibrio entre ambos componentes al elegir un tratamiento equilibrado.

De acuerdo con los resultados del análisis microbiológico del papel Kraft elaborado bajo la metodología Jayme-Wise, se encontró que este tipo de papel es apto para el uso de empaquetado de alimentos debido a que tiene niveles permisibles a los del límite establecido por la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA) de mohos y levaduras, coliformes totales y aerobios, como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 4-4: Resultados de los análisis microbiológicos del papel Kraft

Ensayos microbiológicos	Método ARCSA	Unidad	Resultados del laboratorio	Límite ARCSA
Mohos y levaduras	SEM-MI	*UPL/g	52x10 ⁰	10 x10 ¹
Coliformes totales	SE MI	**UFC/g	1x10 ⁰	10x10 ⁰
Aerobios	AOAC 2015.13	UFC/g	13x10 ⁰	10x10 ¹

*UPL/g = Unidades propagadoras de Levaduras por gramo

**UFC/g = Unidad formadora de colonias por gramo

Fuente: Seidlaboratory Cia. Ltda.

Realizado por: Satian, Nayeli y Urriago, Diana, 2024.

De acuerdo con el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC, 2022, párr. 5), parte de la agencia nacional de salud pública de Estados Unidos, los alimentos empaquetados corren el riesgo de contaminarse durante su cadena de producción de muchas formas posibles, especialmente en el caso de ser lavados con agua contaminada, por la migración de microbios intestinales en la piel de animales a las carnes o el contacto con superficies contaminadas, entre estos, recipientes de almacenamiento. Por lo tanto, es necesario cumplir con un proceso adecuado de fabricación de recipientes y envoltorios de alimentos para evitar la contaminación de microbios por contacto con la superficie. El caso de bajos resultados de microbios encontrados en la presente investigación confirma que no existen problemas para su utilización en el empaquetamiento y envoltura de alimentos.

La descomposición de alimentos es causada por mohos y levaduras debido a su abundante carga enzimática, lo que hace que invadan rápidamente cualquier sustrato. Las levaduras que contaminan los alimentos suelen ser especies bien conocidas que causan cambios indeseables en ellos, además, para crecer, las levaduras requieren fuentes de carbono orgánicas y nitrógeno (Enríquez, 2010, pág. 1). Algunos mohos producen micotoxinas, que son sustancias químicas potencialmente peligrosas para las personas. Las micotoxinas pueden causar varios problemas de salud, como: náuseas, vómitos, diarrea y dolor abdominal, los cuales son síntomas de enfermedades gastrointestinales; enfermedades respiratorias, incluyen asma, alergias y neumonitis; además, daños en el hígado, riñones hasta cáncer (OMS, 2022, párr. 1-10).

En cuanto a coliformes totales, las enfermedades gastrointestinales representan un riesgo para la salud humana, ya que la presencia de coliformes puede desencadenar síntomas como diarrea, náuseas, vómitos y dolor abdominal. Asimismo, estas bacterias pueden contribuir al desarrollo de infecciones urinarias al afectar las vías urinarias. En situaciones más críticas, la presencia de coliformes puede tener consecuencias graves, ya que pueden ingresar al torrente sanguíneo y provocar una infección severa conocida como septicemia (De Jesús, 2016, págs. 27-28).

Mientras que, los microorganismos aerobios (aquellos que requieren oxígeno para crecer), pueden abarcar una variedad de enfermedades dependiendo de su especie. Por ejemplo, la bacteria *Escherichia coli*, del grupo de los coliformes, es una infección bacteriana con síntomas que

abarcan diarrea, dolor abdominal y, en algunos casos, vómitos y fiebre (Bolten et al., 2023, págs. 4538-4550).

Esta información demuestra la importancia de un nivel bajo o nulo de contaminantes microbianos, en los alimentos, por ende, en los envoltorios o recipientes para evitar la contaminación por contacto. Además, evidencia que el papel Kraft elaborado en esta investigación, al presentar bajos niveles de estos contaminantes, es apto para envolver alimentos.

4.4. Solicitud de patente

El presente papel Kraft elaborado con base en exocarpio de cascarilla, bagazo de plátano y restos de madera de jacaranda mediante la metodología Jayme-Wise entra en la categoría de un producto para patente de invención, ya que se lo considera un invento nuevo para la industria del empaquetado de alimentos. Para solicitar una patente de invención es necesario que el producto cuente con las características de novedad, nivel inventivo y aplicación industrial, campos con los que cuenta el papel Kraft elaborado.

El proceso de solicitud de patente en el Ecuador se lo realiza mediante un proceso en línea, el cual se describe a continuación:

CREACION DE CASILLERO VIRTUAL

- 1) Ingresar en la página del IEPI: www.propiedadintelectual.gob.ec
- 2) Seleccionar PROGRAMA/SERVICIOS
- 3) Ingresar opción CASILLERO VIRTUAL
- 4) llenar los datos que le solicitan en el CASILLERO VIRTUAL (Si es persona natural ponga sus datos con su número de cédula de ciudadanía y si es persona jurídica coloque los datos con el RUC de la empresa)
- 5) Una vez que haya realizado este procedimiento le llegará a su correo electrónico el usuario y contraseña; así como un enlace de MI CASILLERO para proceder a cambiar la contraseña; obteniendo su casillero Virtual.

INGRESO DE UNA SOLICITUD DE PATENTES

- 6) Una vez creado el casillero virtual, regresar a la página principal; y, dirigirse a SOLICITUDES EN LINEA.

- 7) Ingresar con su usuario y contraseña
 - 8) Seleccionar solicitud de patente
 - 9) Seleccionar Datos de la solicitud TIPO DE PATENTE
 - Patente de invención
 - Patente de invención PCT fase nacionales
 - Modelo de utilidad
 - Diseño industrial
 - 10) Proceder a llenar la plantilla que se va a desplegar en el sistema con los datos de su trámite
 - Título y clasificación internacional
 - Solicitante
 - Inventores/Diseñadores
 - Declaración (es) de Prioridad (cuando sea el caso)
 - Represente legal o Apoderado
 - Resumen
 - Anexos: Tasa de Mantenimiento (En caso de patente de invención/ modelo de utilidad el comprobante de tasa de mantenimiento correspondiente al primer año de anualidad lo genera el Área Financiera)
- Memoria Técnica (opcional Diseño Industrial)
- Reivindicaciones (opcional Diseño Industrial)
- Dibujos
- Declaración Juramentada
- Descuentos.
- 11) Después de haber ingresado los datos
 - 12) Botón GUARDAR
 - 13) Botón VISTA PREVIA
 - 14) Botón GENERAR COMPROBANTE DE PAGO
 - 15) Cancele en el Banco del Pacífico
 - 16) Icono INICIO DE PROCESO (Derechos Intelectuales, 2021, párr. 1-20.).

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se observaron diferencias estadísticamente significativas realizadas con la prueba paramétrica de Análisis de Varianza (ANAVA); en los porcentajes de lignina y celulosa entre las distintas variedades. La variedad Nacional demostró ser la más óptima para la producción de papel Kraft, ya que presentó un menor contenido de lignina (40,046%) y un mayor contenido de celulosa (31,468%). Esta elección se fundamenta en que, aunque la lignina proporciona rigidez al producto, también facilita su quiebre por acción mecánica. Resultando más beneficiosa la celulosa al ofrecer un equilibrio entre flexibilidad, resistencia a la tracción, al rasgado, a la compresión y a la absorción de líquidos.

La fabricación del papel Kraft se llevó a cabo mediante el método Jayme-Wise, revelando características distintivas en cada uno de los 21 tratamientos evaluados los cuales fueron realizados con diferentes porcentajes 25% 50% y 75% de exocarpio de (*theobroma cacao*) con aditivos derivados de bagazo de plátano (*musa balbisiana*) y jacaranda (*jacaranda copaia*), respectivamente. La inclusión de aditivos contribuyó de manera positiva a mejorar la estructura de la biomasa para lograr un papel con una sólida estructura física.

El papel Kraft desarrollado en este estudio cumple con estándares aceptables en términos de contaminantes microbiológicos, posicionándolo como una opción adecuada para el embalaje de alimentos. Los niveles reducidos de moho, levaduras, coliformes fecales y aerobios demuestran que utilizar este tipo de papel para empacar productos consumibles no representa un riesgo para la salud de los consumidores ni del personal encargado de su manipulación. Además, estos bajos niveles de agentes patógenos indican un proceso de elaboración del papel que se ajusta a rigurosos estándares de calidad de fabricación.

5.2. Recomendaciones

Estudiar las características lignocelulósicas de otras partes de la planta de cacao como la mazorca y los restos de podas; además, utilizar otras variedades de cacao debido a que en el Ecuador se cultivan muchas por sus distintas características para la elaboración de chocolate. Considerar el muestreo de distintas ubicaciones del país, pues las condiciones ambientales y de suelos podrían influenciar en el contenido de lignina y celulosa.

Probar otros aditivos con base en residuos como bagazo de caña, cáñamo, aserrín y polvo de aserrín para aprovechar la materia orgánica desechada. También, evaluar distintos niveles de combinaciones en base a parámetros mecánicos para medir su resistencia a distintas fuerzas.

Realizar otros análisis relacionados a la determinación de minerales, oligoelementos y metales como contaminantes. También otros análisis microbiológicos más específicos como Coliformes fecales, Anaerobios mesófilos y termófilos, *E. coli*, *Bacillus cereus*, *S. Aureus*, *Clostridium* botulínico, *Clostridium perfringens*, *Candida*, *Salmonella*, *Listeria*, *Pseudomona*, Enterobacterias, entre otras. Esto para conocer otros posibles contaminantes en el papel Kraft elaborado mediante la metodología Jayme-Wise.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ACOSTA, J.; et al.** “Empaques vs Bioempaques para alimentos: Una comparación a nivel técnica, comercial y normativa”. *Ingeniería y Competitividad* [En línea], 2023, (Colombia) vol. 25 (3), págs. 1-19. [Consulta: 26 septiembre 2023]. ISSN: 2027-8284. Disponible en: https://revistaingenieria.univalle.edu.co/index.php/ingenieria_y_competitividad/article/view/13066/16045.
2. **AGROCALIDAD.** *Anexo 4. Instructivo para la limpieza de superficies en contacto con alimentos, transporte de alimentos en su estado primario y alimentos en general previo al consumo* [En línea]. Quito-Ecuador: Agrocalidad, 2020, págs. 8-9. [Consulta: 09 enero 2024]. Disponible en: https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/0046-Anexo4-Instructivo_higiene_cadena_alimentos.pdf.
3. **ANDY, L.** Elaboración de papel artesanal a base de los residuos vegetales de los tallos de maíz (*Zea Mays* L) y cáscara de plátano (*Musa Paradisiaca* L) utilizando los métodos químicos de Jayme-Wise, Kurshner y Hoffner. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Agroindustrial. Riobamba-Ecuador. 2020, págs. 3-14. [Consulta: 06 noviembre 2023]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6567/1/Elaboraci%3fb3n%20del%20papel%20artesanal%20a%20base%20de%20los%20residuos%20vegetales%20de%20los%20tallos%20de%20ma%3adz%20y%20c%3a1scaras%20de%20pl%3a1tano%20utilizando%20los%20m%3a9todos%20qu%3admicos%20de.pdf>.
4. **ARCSA.** *Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano* [en línea]. Quito-Ecuador: ARCSA, 2016, págs. 5-21. [Consulta: 15 noviembre 2023]. Disponible en: http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Proy_RM615-2003.pdf.
5. **ARREGUI, F.** Propuesta de un sistema de envases desechables compostables para alimentos de consumo rápido como alternativa sostenible ante productos de alto impacto ambiental [En línea]. (Trabajo de titulación) (Licenciatura). Universidad de Las Américas, Facultad de Arquitectura y Diseño. Quito-Ecuador. 2019, págs. 2-33. [Consulta: 24 octubre 2023]. Disponible en: <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/10926/1/UDLA-EC-TDGI-2019-10.pdf>.

6. **BARREZUETA, S.; et al.** “Características principales del biocarbón derivado de restos de *Theobroma cacao* L. para su uso en suelos agrícolas”. *Revista Colombiana de Química* [En línea], 2023, (Ecuador) vol. 52 (1), págs. 19-24. [Consulta: 10 febrero 2024]. ISSN: 2357-3791. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcolquim/article/view/110591/90957>.
7. **BOLTEN, S.** “Population dynamics of *Listeria* spágs., *Salmonella* spágs., and *Escherichia coli* on fresh produce: A scoping review”. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* [en línea], 2023, (Estados Unidos) vol. 22, págs. 4537–4572. [Consulta: 06 marzo 2024]. ISSN:1541-4337. Disponible en: <https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/1541-4337.13233>.
8. **CAMPUZANO, S.; et al.** “Determinación de la calidad microbiológica y sanitaria de alimentos preparados vendidos en la vía pública de la ciudad de Bogotá D.C.”. *Nova* [En línea], 2015, (Colombia) vol. 13 (23), págs. 81-92. [Consulta: 09 enero 2024]. ISSN: 1794-2470. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v13n23/v13n23a08.pdf>.
9. **CARDONA, J.; & VILLANUEVA, E.** *Guía fotográfica para la flora de la cuenca del río Yucao* [En línea]. Puerto López-Colombia: Caranpaima Nature Photography, 2023, pág. 30. [Consulta: 05 octubre 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Juan-Cardona-Granda/publication/370440985_Guia_Fotografica_para_la_flora_de_la_cuenca_del_Rio_Yucao_Puerto_Lopez_Meta_Colombia/links/645030a597449a0e1a6e99fa/Guia-Fotografica-para-la-flora-de-la-cuenca-del-Rio-Yucao-Puerto-Lopez-Meta-Colombia.pdf.
10. **CARTUCHE, K.** Caracterización de la madera de 95 especies forestales del sur de Ecuador con base a sus propiedades físicas, organolépticas y anatómicas. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Nacional de Loja, Facultad de Agropecuaria y Recursos Naturales Renovables, Carrera de Ingeniería Forestal. Loja-Ecuador. 2022, págs. 94-95. [Consulta: 05 octubre 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Darwin-Pucha-Cofrep/publication/358046315_Caracterizacion_de_la_madera_de_95_especies_forestales_del_sur_de_Ecuador_con_base_a_sus_propiedades_fisicas_organolepticas_y_anatomicas/links/61ee49dcdafcdb25fd48bb6e/Caracterizacion-de-la-madera-de-95-especies-forestales-del-sur-de-Ecuador-con-base-a-sus-propiedades-fisicas-organolepticas-y-anatomicas.pdf.

11. **CDC.** *Cómo se contaminan los alimentos* [en línea]. Washington D.C.-Estados Unidos, CDC, 2022. [Consulta: 06 marzo 2024]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/foodsafety/es/production-chain-es.html>.
12. **CONABIO.** *Theobroma cacao* [En línea]. Ciudad de México-México: CONABIO, 2017, pág. 1. [Consulta: 28 noviembre 2023]. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/68-sterc03m.pdf.
13. **DE CARVALHO, E.; et al.** “Incorporação de fibras de papel kraft provenientes de embalagens de cimento pós-uso para produção de pisogramas de concreto”. *Matéria* [En línea], 2023, (Brasil) vol. 28 (4), págs. 1-15. [Consulta: 29 septiembre 2023]. ISSN: 1517-7076. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rmat/a/xSzPx3Htncbj6PCqg6tymVC/?format=pdf&lang=pt>.
14. **DE JESÚS, G.** Determinación de mesófilos aerobios, coliformes totales y coliformes fecales en el cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum* L.), producido en tres municipios del estado de México [en línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Autónoma del Estado De México, Facultad de Ciencias Agrícolas. Toluca-México. 2016, págs. 27-28. [Consulta: 06 marzo 2024]. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65576/Gerardo%20Daniel%20de%20Jes%c3%bas%20Hernandez.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.
15. **DELGADO, S.; et al.** “Evaluación de los residuos agroindustriales con potencial para biocombustibles”. *Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios* [En línea], 2023, (Ecuador) vol. 10 (2), 53-73. [Consulta: 05 octubre 2023]. ISSN: 2313-7819. Disponible en: https://revistas.upág.ac.pa/index.php/revista_colon_ctn/article/view/4140/3480.
16. **DHIA, M.** Estudio de fuentes alternativas a la madera para la obtención de celulosa. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Maestría). Universitat Politècnica de València, Máster Universitario en Ingeniería, Procesado y Caracterización de Materiales. Valencia-España. 2021, págs. 15-28. [Consulta: 05 octubre 2023]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/175418>.
17. **DÍAZ, A.; & RAMÓN, B.** “Caracterización físico-química de la cáscara de mazorca de cacao como posible uso en la elaboración de tableros aglomerados”. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación* [en línea], 2022, (Colombia) vol. 12 (1), págs. 97-

106. [Consulta: 10 febrero 2024]. ISSN: 2389-9417. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/ridi/v12n1/2389-9417-ridi-12-01-97.pdf>.
18. **DOUROJEANNI, R.** “Aprovechamiento del barbecho forestal en áreas de agricultura migratoria en la Amazonía peruana”. *Revista Forestal Del Perú* [En línea], 2016, (Perú) vol. 14 (2), págs. 19-33. [Consulta: 19 noviembre 2023]. ISSN: 0556-6592. Disponible en: <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/rfp/article/view/136/134>.
19. **ENRÍQUEZ, M.** Incidencia de la manipulación del proceso en la contaminación por mohos y levaduras en la gelatina postre con trozos de manzana (*Malus pumila*) en la ciudad de Ambato [en línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ambato-Ecuador. 2010, pág. 1. [Consulta: 06 marzo 2024]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3210/1/P220.pdf>.
20. **FAO.** *Estadísticas de productos forestales* [En línea]. Roma-Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2021. [Consulta: 13 septiembre 2023]. Disponible en: <https://www.fao.org/forestry/statistics/80938/es/>.
21. **FREIRE, M.; et al.** “Avaliação das propriedades do bagaço de cana e bambu para produção de celulose e papel”. *Revista de Ciências Agrárias* [en línea], 2019, (Brasil) vol. 62 (2019), págs. 1-11. [Consulta: 23 febrero 2024]. ISSN: 0871-018X. Disponible en: <https://ajaes.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/3158/1580>.
22. **GABRIEL, R.; et al.** “Calidad de pulpa Kraft de *Pinus pseudostrobus* L. obtenida a partir de astilla industrial”. *Madera y Bosques* [En línea], 2018, (México) vol. 24 (2), págs. 1-8. [Consulta: 23 noviembre 2023]. ISSN: 2448-7597. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/mb/v24n2/2448-7597-mb-24-02-e2421816.pdf>.
23. **GARCÍA, M.** “La deforestación: una práctica que agota nuestra biodiversidad”. *Producción + Limpia* [En línea], 2016, (Colombia) vol. 11 (2). [Consulta: 13 septiembre 2023]. ISSN: 1909-0455. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552016000200014.
24. **GARCÍA, S.** Desodorización de lignina Kraft mediante oxidación húmeda. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Maestría). Universidad de Oviedo, Máster Universitario en Biotecnología Alimentaria. Oviedo-España. 2022, págs. 11-13. [Consulta: 25 septiembre

- 2023]. Disponible en:
https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/64129/tfm_SheilaGarc%c3%adaSan%20Mart%c3%adn?sequence=1&isAllowed=y.
25. **GIL, C.** Diseño de marca, identidad visual y envase sostenible para un producto ecológico [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universitat Politècnica de València, Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño. Valencia-España. 2020, pág. 13. [Consulta: 26 septiembre 2023]. Disponible en:
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/153441/Gil%20-%20DISE%c3%91O%20DE%20MARCA%2c%20IDENTIDAD%20VISUAL%20Y%20ENVASE%20SOSTENIBLE%20PARA%20UN%20PRODUCTO%20ECOL%c3%93GICO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
26. **GIRALDO, D.; et al.** “Análisis comparativo del estudio fisicoquímico de suelos con plantación de *Theobroma cacao* L. en zonas específicas de los municipios de Belén de Umbriárisaralda y Belalcázar-Caldas”. *Suelos Ecuatoriales* [En línea], 2018, (Colombia) vol. 48 (1-2), págs. 57-63. [Consulta: 01 octubre 2023]. ISSN: 2665-6558. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7831521.pdf>.
27. **GOMEZ, L.** Contaminación del agua subterránea por lixiviados de residuos sólidos en el botadero municipal del distrito de Muñani, Puno-2023 [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Privada San Carlos, Facultad de Ingenierías, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental. Puno-Perú. 2023, pág. 17. [Consulta: 23 octubre 2023]. Disponible en:
http://repositorio.upsc.edu.pe/bitstream/handle/UPSC/639/Lidia_Nieves_GOMEZ_QUISP_E.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
28. **GONZALES, C.; & MONASTERIO, E.** Propuesta para la fabricación de tableros para tabiquería utilizando cascara de arroz en la Provincia y Departamento de Tumbes, 2021. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Trujillo-Perú. 2021, págs. 10-11. [Consulta: 05 octubre 2023]. Disponible en:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/65884/Gonzales_HC-Monasterio_ZER-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
29. **GONZALES, J.** Promoción del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la región Ucayali. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Nacional de Ucayali, Facultad

de Ciencias Agropecuarias, Escuela Académica Profesional de Agronomía. Pucallpa-Perú. 2020, pág. 16. [Consulta: 01 octubre 2023]. Disponible en: http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4373/UNU_AGRONOMIA_2020_TE_SIS_JERSSON-GONZALES-SALDANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

30. **GUTIERREZ, G.** Tecnologías de aprovechamiento de la cascarilla de arroz en materiales de construcción Campoalegre Huila. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Arquitectura). Universidad Antonio Nariño, Facultad de Artes, Programa de Arquitectura. Pasto-Colombia. 2022, pág. 25. [Consulta: 28 septiembre 2023]. Disponible en: http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/7880/1/2023_Gilberto%20Gutierrez%20Lozano.pdf.
31. **HERNÁNDEZ, R.; et al.** “Obtención de nanocelulosa a partir de residuos postcosecha”. *Mundo nano. Revista interdisciplinaria en nanociencias y nanotecnología* [En línea], 2023, (México) vol. 16 (30), págs. 1-47. [Consulta: 25 septiembre 2023]. ISSN: 2448-5691. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/mn/v16n30/2448-5691-mn-16-30-e00065.pdf>.
32. **HERRERA, J.; et al.** “Extracción de almidón de cáscara de cacao *Theobroma cacao* L. como alternativa de bioprospección”. *Revista ION: Investigación, Optimización y Nuevos Procesos en Ingeniería* [en línea], 2020, (Colombia) vol. 33 (2), págs. 25-34. [Consulta: 16 noviembre 2023]. ISSN: 2145-8480. Disponible en: <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistaion/article/view/11851/11267>.
33. **JIMÉNEZ, J.; et al.** “Caracterización morfológica y espectral de 6 variedades criollas de arroz (*Oryza sativa* L.) en Panamá”. *LACCEI Proceedings* [En línea], 2018, (Panamá) vol. 16, págs. 1-6. [Consulta: 05 octubre 2023]. ISSN: 2414-6390. Disponible en: <https://ridda2.utpág.ac.pa/bitstream/handle/123456789/9431/laccei-FP143.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
34. **JINGJING, L.** Isolation of lignin from wood [En línea]. (Trabajo de titulación) (Tecnología). Saimaa University of Applied Sciences, Faculty of Technology, Imatra Paper Technology. Imatra-Finlandia. 2011, pág. 2. [Consulta: 07 marzo 2024]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/38048748.pdf>.
35. **LIMAICO, J.** Métodos y técnicas de desinfección para la seguridad alimentaria en restaurantes post COVID [En línea]. (Trabajo de titulación) (Licenciatura). Universidad

- Técnica del Norte, Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, Carrera de Licenciatura en Gastronomía. Ibarra-Ecuador. 2023, págs. 55-56. [Consulta: 09 enero 2024]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/15255/2/02%20LGAS%20089%20Tesis.pdf>.
36. **LÓPEZ, J.** Aplicación de la política industrial y tecnológica al sector del papel en España. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad de Jaén, Escuela Politécnica Superior de Jaén, Ingeniería de Organización Industrial. Jaén-España. 2019, pág. 9. [Consulta: 27 septiembre 2023]. Disponible en: <https://crea.ujaen.es/bitstream/10953.1/14016/1/TFG%20Jonathan%20Lopez%20Sanchez.pdf>.
37. **MARTÍNEZ, A.; & SANTOFIMIO, L.** Cálculo de huella de agua para las empresas de la Cámara de la Industria de Pulpa, Papel y Cartón de la ANDI bajo la Norma NTC ISO 14046 de 2017. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad El Bosque, Facultad de Ingeniería, Programa Ingeniería Ambiental. Bogotá-Colombia. 2020, pág. 11. [Consulta: 27 septiembre 2023]. Disponible en: https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/5624/Martinez_Cuervo_Angie_Lorena_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
38. **MILTON, F.** Evaluación de la resistencia a la absorción de agua, ataque de termitas *Nasutitermes comiger* y propiedades mecánicas de un material lignocelulósico. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Maestría). Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., Posgrado en Materiales Poliméricos. Yucatán-México. 2015, pág. 70. [Consulta: 25 septiembre 2023]. Disponible en: https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/415/1/PCM_M_Tesis_2015_Milton_Jimenez.pdf.
39. **MONTILLA, M.; et al.** “Reducción de flora contaminante en alimentos mediante tratamiento con microondas”. *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel* [en línea], 2010, (Venezuela) vol. 41 (2), págs. 46-51. [Consulta: 08 enero 2024]. ISSN: 0798-0477. Disponible en: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04772010000200007&lng=es&tlng=es.
40. **MUÑOZ, M.** “Proceso factible para la producción de pulpa a partir de bagazo de caña de azúcar”. [En línea]. *CENGICAÑA* [En línea], 2018, (Guatemala) vol. 1 (1), págs. 515-525.

[Consulta: 27 septiembre 2023]. ISSN: 2309-0472. Disponible en: <https://cengicana.org/files/20190930122734893.pdf>.

41. **OMS.** *La OMS publica su primera lista de hongos que constituyen una amenaza para la salud* [en línea]. Ginebra-Suiza: OMS, 2022. [Consulta: 06 marzo 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/25-10-2022-who-releases-first-ever-list-of-health-threatening-fungi>.
42. **ORDOÑEZ, K.; & SEPÚLVEDA, C.** Caracterización físico química de los residuos del plátano y el café para su posible uso como materias primas en la fabricación de papel [En línea]. (Trabajo de titulación) (Tecnología). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Tecnología en Saneamiento Ambiental. Bogotá-Colombia. 2019, pág. 41. [Consulta: 06 enero 2024]. Disponible en: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/24795/1/Ordo%C3%B1ezPinedaKarenLizethSep%C3%BAvedaMonroyCamila2020.pdf>.
43. **PINEDA, J.** Evaluación de diferentes métodos de aplicación de fungicidas y extractos botánicos para el control de pudrición de corona de banano. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Machala-Ecuador. 2021, pág. 20. [Consulta: 06 enero 2024]. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16561/1/TTUACA-2021-IA-DE00027.pdf>.
44. **PINEDO, M.; & ZARIN, D.** “Efectos de la agricultura intensiva y el cambio climático en la biodiversidad amazónica: ¿qué sabemos y qué necesitamos saber?”. *Revista Peruana de Biología* [En línea], 2022, (Perú) vol. 29 (1), págs. 53-62. [Consulta: 13 septiembre 2023]. ISSN: 2313-2957. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572022000100053.
45. **PORTAL, L.; et al.** “Potencial dendrocronológico de *Jacaranda copaia* que contiene registro ENSO en Madre de Dios, Perú”. *Nativa* [En línea], 2020, (Perú) vol. 8 (4), 572-578. [Consulta: 05 octubre 2023]. ISSN: 2318-7670. Disponible en: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/10082/7515>.
46. **QUALITY WATER SERVICE.** *Conoce y calcula tu Huella Hídrica* [blog]. Santiago-Chile: Qualitywater, 2022. [Consulta: 16 septiembre 2023]. Disponible en: <https://hub.qualitywater.cl/blog/conoce-y-calcula-tu-huella-hidrica/>.

47. **QUIÑONEZ, M.** Evaluación de mezcla física: fertilizante químico con enmiendas edáficas en el cultivo de banano (*Musa x paradisiaca* L.). [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Machala-Ecuador. 2020, pág. 21. [Consulta: 06 enero 2024]. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16143/1/TTUACA-2020-IA-DE00026.pdf>.
48. **RENDÓN, A.** Evaluación del material celulósico proveniente de residuos derivados de la agroindustria del maíz (*Zea mays*), para el proceso de elaboración de cartón. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias de la Industria y Producción, Carrera de Ingeniería Agroindustrial. Quevedo-Ecuador. 2021, págs. 24-42. [Consulta: 05 septiembre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstreams/6c16a635-abac-48d5-a872-fc7f43c261f8/download>.
49. **RIVERA, C.; et al.** “Los empaques biodegradables, una respuesta a la consciencia ambiental de los consumidores”. *Realidad Empresarial* [En línea], 2019, (El Salvador) vol. 1 (7), págs. 2-8. [Consulta: 26 septiembre 2023]. ISSN: 2415-5721. Disponible en: <https://camjol.info/index.php/reuca/article/view/7830/7709>.
50. **RIVERA, J.** Identificación de microorganismos indicadores de higiene y *Salmonella* en hornado expendido en cuatro locales de comida típica del Mercado Municipal de Sangolqui [en línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito-Ecuador. 2012, pág. 2. [Consulta: 08 enero 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/handle/123456789/4931>.
51. **RODRÍGUEZ, N.; & et al.** “El cultivo del cacao, sus características y su asociación con microorganismos durante la fermentación”. *Revista Alianzas y Tendencias BUAP* [En línea], 2022, (México) vol. 7 (25), págs. 36-51. [Consulta: 29 septiembre 2023]. ISSN: 2594-0627. Disponible en: <https://repositorioinstitucional.buapág.mx/server/api/core/bitstreams/f6151039-2228-4d0e-9b4c-28be7281f45e/content>.
52. **ROSAS, M.** “Contaminaciones alimentarias”. *OFFARM* [En línea], 2007, (España) vol. 26 (6), págs. 95-100. [Consulta: 09 enero 2024]. ISSN: 0212-047X. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13107676>.

53. **SANTAOLAYA, I.** Proyecto de inversión para la comercialización en el mercado regional, de pulpa de celulosa de fibra corta de Tlatlaya, estado de México, México. 2020. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Licenciatura). Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Economía. Toluca-México. 2021, págs. 13-20. [Consulta: 25 septiembre 2023]. Disponible en: http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/111658/IXSB_TESINA.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
54. **SOARES, T.; & SILVA, N.** “Ressignificação do papel Kraft descartado: possibilidade de novos produtos através da reciclagem”. *7º Simpósio Design Sustentável* [En línea], 2019, (Brasil) vol. 6 (3), págs. 1-10. [Consulta: 24 noviembre 2023]. ISSN: 2318-6968. Disponible en: <https://pdf.blucher.com.br/designproceedings/7dsd/3.1.048.pdf>.
55. **STATISTA RESEARCH DEPARTMENT.** *Volumen de producción de papel y cartón a nivel mundial 2018-2018* [En línea]. Statista, 2021. [Consulta: 21 septiembre 2023]. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/600577/volumen-de-produccion-de-papel-y-carton-a-nivel-mundial/>.
56. **SUBAGYO, A.; & CHAFIDZ, A.** *Banana Pseudo-Stem Fiber: Preparation, Characteristics, and Applications* [En línea]. Lóndres-Reino Unido: Intechopen Limited, 2018. [Consulta: 06 enero 2024]. ISBN: 978-1-83968-529-3. Disponible en: <https://www.intechopen.com/chapters/64570>.
57. **TENESACA, S.** Determinación de la dosis optima de biocarbón como enmienda edáfica en el cultivo de banano (*Musa x paradisiaca*) clon Williams. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Machala-Ecuador. 2019, pág. 18. [Consulta: 06 enero 2024]. Disponible en: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15165/1/DE00021_TRABAJODETITULACION.pdf.
58. **THOMPSON, I.** “Biodiversidad, umbrales ecosistémicos, resiliencia y degradación forestal”. *Unasylva* 238 [En línea], 2011, (Canadá) vol. 62, págs. 25-30. [Consulta: 18 septiembre 2023]. ISSN: 0251-1584. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i2560s/i2560s05.pdf>.

59. **TIGRE, A.; et al.** “Microorganismos presentes en comidas rápidas, retos en la alimentación actual”. *Studies in Environmental and Animal Sciences* [En línea], 2022, (Ecuador) vol. 3 (3), págs. 671-679. [Consulta: 08 enero 2024]. ISSN: 2764-0760. Disponible en: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/seas/article/download/749/705/1439>.
60. **TORRES, Y.** Caracterización de biomasa lignocelulósica (*Theobroma cacao* L.) para su uso en la obtención de etanol por vía fermentativa [en línea]. (Trabajo de titulación) (Química). Universidad Santo Tomás, División de Ingenierías y Arquitectura, Facultad de Química Ambiental. Bucaramanga-Colombia. 2016, págs. 45-46. [Consulta: 10 febrero 2024]. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/9170/TorresLealYeniferJasneidy2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
61. **TROPICOS.** *Cacao theobroma Tussac* [En línea]. San Luis-Estados Unidos: Jardín Botánico de Missouri, 2023a. [Consulta: 29 septiembre 2023]. Disponible en: <https://www.tropicos.org/name/50240800>.
62. **TROPICOS.** *Jacaranda copaia (Aubl.) D. Don* [En línea]. San Luis-Estados Unidos: Jardín Botánico de Missouri, 2023c. [Consulta: 02 octubre 2023]. Disponible en: <http://legacy.tropicos.org/Name/3700620>.
63. **TROPICOS.** *Musa balbisiana var. sepa-athiya Borborah, Borthakur & Tanti* [En línea]. San Luis-Estados Unidos: Jardín Botánico de Missouri, 2023b. [Consulta: 02 octubre 2023]. Disponible en: <https://tropicos.org/name/100490581>.
64. **VALERO, A.** “La escritura científica y literaria: puntos de divergencia y convergencia”. *Revista Neuronum* [En línea], 2022, (Colombia) vol. 8 (1), págs. 108-112. [Consulta: 27 septiembre 2023]. ISSN: 2422-5193. Disponible en: <http://eduneuro.com/revista/index.php/revistanuronum/article/view/387/470>.
65. **VERA, L.; et al.** “Bioplásticos a partir de residuos del cacao, una alternativa para mitigar la contaminación por plástico”. *Revista Ingeniería e Innovación* [en línea], 2020, (Ecuador) vol. 9 (1), págs. 1-11. [Consulta: 23 octubre 2023]. ISSN: 2346-0474. Disponible en: <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/rri/article/view/2407/3023>.
66. **ZAMORA, C.** Respuesta agronómica del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), a la aplicación de fertilizantes con Silicio y Magnesio, en condiciones de secano. [En línea]. (Trabajo de

titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Babahoyo-Ecuador. 2019, pág. 4. [Consulta: 02 octubre 2023]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6169/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000057.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Cristian Tenelanda.G.



ANEXOS

ANEXO A: PROCESO DE ELABORACIÓN DE PAPEL KRAFT

1) Triturado



Figura 1: Triturado de la materia prima



Figura 2: Triturado de los aditivos

2) Pesaje de la materia prima y aditivos



Figura 3: Pesaje de la materia prima



Figura 4: Pesaje de los aditivos

3) Preparación para la hidrolisis ácida



Figura 5: Medición del agua papelox(500ml)



Figura 6: Medición del Acido Sulfurico (7ml)



Figura 7: Mezcla del acido y agua.



Figura 8: Mezcla del acido y agua a la materia prima.

4) Digestión química de la materia prima y aditivos



Figura 9: Pesaje del Hidróxido de sodio(25g).



Figura 10: Mezcla del hidroxido de sodio al agua papelox.



Figura 11: Colar la muestra hidrolizada.



Figura 12: Colocar la muestra colada al digestor para la respectiva cocción.



Figura 13: Retirar la muestra ya cocinada.

5) Lavado de la pulpa de la celulosa



Figura 14: Lavado de la muestra cocinada.

6) Despulpado de la materia prima



Figura 15: Triturar la muestra previamente lavada.

7) Obtención del papel

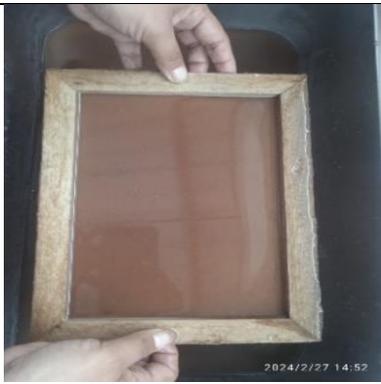


Figura 16: Obtención del papel.



Figura 17: Dejar secar la muestra recolectada en el tamiz.

8) Secado



Figura 18: Secado del papel a temperatura ambiente.



Figura 19: Obtención del papel seco.

ANEXO B: PROFORMA DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS



OFERTA DE SERVICIOS NR. 1002 III-2024

SEIDLaboratory Cía. Ltda., es un laboratorio dedicado a la realización de análisis fisicoquímicos, microbiológicos y ambientales para la industria, contamos con más de 30 años de experiencia, estamos acreditados a nivel nacional por el SAE (SAE LEN 05-011) y a nivel internacional por la A2LA (2102.01/ 2102.02), poseemos tecnología de punta y personal altamente calificado y capacitado, que nos permite poner a su disposición un servicio de laboratorio eficiente, confiable y de alta calidad.

Tenemos el agrado de presentar a ustedes la siguiente oferta de acuerdo a su requerimiento:

Información de la oferta

Fecha: 29 de febrero de 2024
 Validez de la oferta: 60 días
 Elaborado Por: ERICK PATRICIO ESTRADA DUQUE
ESTA OFERTA REPLAZA A LA N1002-2024 de la fecha emitida el:2024/02/23

Datos del cliente

Empresa: Diana Mirley Urriago Garzón
 Dirigido a:
 Teléfono: 0968582252
 Correo Electrónico: diana.urriago@esPOCH.edu.ec

Tipo de muestra y Cantidad

PAPEL KRAFT APTO PARA EMPAQUE DE ALIMENTOS (Parámetros sugeridos) 1 muestras de 1.0 ROLLO ENTREGA DE RESULTADOS EN 3 DÍAS LABORABLES.

Resumen de Servicio

Subtotal: 57.35
 IVA 12 %: 6.88
TOTAL: 64.23

Detalle del Servicio

PAPEL KRAFT APTO PARA EMPAQUE DE ALIMENTOS (Parámetros sugeridos)									
Tipo	Area	Ensayo	Método	ACREDITACIONES		Cantidad	P.V.P. Uni.	P.V.P Total	
				A2LA	SAE				
RUTINA 1	MICROB	MOHOS Y LEVADURAS	SEM - MI	*	*	1	20.15	20.15	
		COLIFORMES TOTALES	SE.MI	*	*	1	17.05	17.05	
		AEROBIOS	AOAC 2015.13	*	*	1	20.15	20.15	
TOTAL: RUTINA									57.35

Datos Adicionales

- Nota 1: Si usted requiere una declaración de conformidad se aplicará la norma que consta en la oferta y/o en el formulario de ingreso de muestras y, la regla de decisión considerando el resultado con el intervalo de incertidumbre será: si una parte del intervalo está en cumplimiento se considerará que el producto cumple, esto se aplicará a menos que la Autoridad lo haya definido o sea inherente a la especificación o a la norma solicitada.
- Nota 2: Si usted aprueba la oferta y/o firma el formulario de ingreso de muestras, se considerará que aprueba esta regla de decisión para la declaración de la conformidad
- Nota 3: Seidlaboratory Cia. Ltda., asume la responsabilidad legal sobre la gestión de la información obtenida o creada durante la realización de las actividades del laboratorio a partir de las muestras ensayadas, información considerada como confidencial y de propiedad del cliente, con excepción de aquella información que el cliente haya puesto al alcance del público o información que se haya acordado previamente entre ambas partes. Seidlaboratory, se compromete a usar dicha información únicamente de la manera y para los propósitos acordados por las partes, en caso de controversias las partes se someterán al Centro de Mediación de la Cámara de Comercio de Quito.
- Nota 4: La conformidad con una especificación resulta probada cuando el resultado de la medición en su expresión completa, y', cae dentro de la zona de especificación. Si el resultado de la medida más la incertidumbre expandida con una probabilidad de cobertura del 95% no supera el límite de especificación, entonces se puede declarar el cumplimiento con la especificación. Por lo tanto, se informa como "Cumple" o "Cumple - El resultado de medida está dentro del límite de especificación cuando se tiene en cuenta la incertidumbre de medida" El laboratorio empleará una zona de seguridad (w) basada en $w=u$, en la cual los criterios para declarar conformidad y no conformidad se declaran a continuación. Cuando los resultados obtenidos se encuentran dentro de la tolerancia; sin embargo, una parte de los intervalos de la incertidumbre de medición expandida sobre uno o más valores medidos superan la tolerancia, se declarará como "cumplimiento condicionado", asumiendo de esta manera el laboratorio un riesgo específico de aceptación falsa de hasta un 50%. Cuando se observen estos casos el área de informes deberá incluir la siguiente nota: "El producto cumple con las especificaciones dadas; sin embargo, una parte de los intervalos de la incertidumbre de medición expandida sobre uno o más valores superan la tolerancia permitida" Si uno o más valores se encuentran por fuera de la tolerancia, pero una parte de los intervalos de incertidumbre de medida expandida se encuentran dentro de tolerancia, el laboratorio declarará un incumplimiento, considerando un riesgo específico de rechazo falso de hasta 2.5%
- Nota 5: En caso que el cliente no cancele en el plazo acordado SEIDLaboratory no entregará resultados mientras no sea cancelada la factura.
- Nota 6: Las muestras recibidas hasta las 15h30 se ingresan el mismo día, muestras recibidas pasada esta hora se ingresan al día siguiente.
- Nota 7: Los ensayos se realizarán en base a la oferta de servicios enviada, la cual debe ser congruente con el formulario de ingreso de muestras, cualquier cambio requerido se deberá comunicar hasta el mismo día del envío o retiro de la muestra, caso contrario se realizarán los análisis conforme a la información declarada en la oferta y no habrá cambio de factura ni devoluciones
- Nota 8: Los tiempos de entrega pueden variar debido a la emergencia sanitaria ante el virus COVID-19.
- Nota 9: Estimado cliente permítanos informar que todos los costos financieros por pagos recibidos desde el exterior, deben ser asumidos por el ordenante y no por el beneficiario, adicional el valor de las comisiones bancarias por las transferencias recibidas desde el exterior, serán incluidos en su oferta de servicios, dependiendo el lugar de su procedencia.
- Nota 10: Los resultados de los análisis son de manera independiente de la facturación, razón por la cual, con la aprobación de la oferta, el cliente debe cancelar el servicio brindado.
- Nota 11: No se emitirá un cambio o refacturación posterior al primer documento de venta emitido, por lo cual el cliente debe revisar oportunamente los comprobantes de venta emitidos y enviados mediante correo electrónico o a su vez en el portal de la Administración Tributaria SRI, para su registro en su momento.
- Nota 12: Si el cliente no cancela en las fechas establecidas según corresponda la oferta de servicios, No se procederá con el ingreso de las muestras hasta que el cliente confirme el pago efectuado al comprobante de venta emitido.
- Nota 13: Todo cliente nuevo (Persona Jurídica o persona natural) que no mantenga un crédito, se procederá con la facturación al momento de la prestación del servicio de análisis (ingreso de la muestra) y el pago deberá realizarlo de contado.
- Nota 14: Los ensayos se realizarán en base a la oferta de servicios enviada, la cual debe ser congruente con el formulario de ingreso de muestras, cualquier cambio requerido se deberá comunicar hasta el mismo día del envío o retiro de la muestra, caso contrario se realizarán los análisis conforme a la información declarada en la oferta y no habrá cambio de factura ni devoluciones
- Nota 15: Los tiempos de entrega pueden variar debido a la emergencia sanitaria ante el virus COVID-19.
- Nota 16: ENTREGA DE RESULTADOS EN 3 DÍAS LABORABLES.

Dirección envío

Dirección de envío: Melchor Toaza N61-63 entre Av. Del maestro y Nazareth (Quito - Ecuador)
A nombre de: Lcda. Jessica Durán (Seidlaboratory)

Tiempo de Entrega

PAPEL KRAFT APTO PARA EMPAQUE DE ALIMENTOS Parámetros sugeridos) 3 DÍAS LABORABLES (Contamos 1 día laborable, 24 horas después del ingreso de la muestra)

Los resultados de esta proforma tendrían firma electrónica debidamente legalizada, para obtener los mismos, por favor hacer clic en este enlace: <https://lgia.seidlaboratory.com.ec/Online>

Formas de pago

Contado 0 días

El pago puede realizarse con las siguientes tarjetas de crédito: American Express, Diners Club, MasterCard, Visa, Titanium, Discover.

Si se realiza por transferencia o depósito tomar en cuenta la siguiente información:

Cuenta Corriente	02009019614
Banco	Produbanco
Beneficiario	Seidlaboratory Cia. Ltda.

Calle Melchor Toaza N61-63 entre Av. Del Maestro y Nazareth - Quito
www.seidlaboratory.com.ec

2476314 / 0997072163
jefecomercial@seidlaboratory.com.ec

RUC	1792280788001
Enviar Transferencia a los correos	contador@seidlaboratory.com.ec / creditoycobranza@seidlaboratory.com.ec

Si el pago se realiza con cheque debe ser girado a nombre de: SEIDLaboratory CÍA.LTDA.

Ingreso de muestra

Para el ingreso de la muestra se solicita proporcionar toda la información del "Formulario de Ingreso de muestra" adjunto, el cual debe ser enviado al correo ingresodemuestras@seidlaboratory.com.ec y jefecomercial@seidlaboratory.com.ec. SEIDLaboratory procede a ingresar la muestra una vez se tenga toda la información pertinente a este proceso.

Accreditaciones

Nota 1: "The tests marked with (*) are NOT included in the scope of accreditation"

Alcances de acreditación disponibles en:

A2LA <https://www.a2la.org/scopepdf/2102-01.pdf>

<https://www.a2la.org/scopepdf/2102-02.pdf>

SAE <http://www.acreditacion.gob.ec/>

Eliminación de muestras

Muestras perecibles en el laboratorio 8 días laborables; muestras no perecibles 30 días calendario

ANEXO C: INFORME DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO



INFORME DE ENSAYO NR. 299503

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE

Cliente:	DIANA MIRLEY URRIAGO GARZON		
Dirección:	Francisco de Orellana		
Nombre Producto:	PAPEL KRAFT APTO PARA EMPAQUE DE ALIMENTOS		
Fecha de Elaboración:	ND	Fecha de Caducidad:	ND
Lote:	ND	Contenido Declarado:	ND
Material Envase:	EMPAQUE DE PAPEL	Forma de conservación:	Ambiente

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Código Laboratorio:	299503-1	Contenido Encontrado:	1.0 Paquete
Fecha Recepción:	24/03/01	Fecha Inicio Ensayo:	24/03/01
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:	22.0 °C	Muestreo:	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió

ENSAYOS MICROB	MÉTODO	ACREDITACIONES		UNIDAD	RESULTADO
		ASLA	SAE		
MOHOS Y LEVADURAS	SEM - MI	*	*	UPML/g	52x10 ⁰
COLIFORMES TOTALES	SE MI	*	*	UFC/g	1x10 ⁰
AEROBIOS	AOAC 2015.13	*	*	UFC/g	13x10 ⁰

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

"Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación"

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote

El laboratorio no se responsabiliza por la representabilidad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico

"SEIDLaboratory Cía Ltda no se responsabiliza por la información declarada por el cliente"

- Tiempo de almacenamiento de informes: Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra

Atentamente.

Firmado digitalmente por:
FRIXON DAVID BUSTOS CEDENO
Fecha y hora: 2024-03-06 11:38:40

24/03/06
FECHA EMISIÓN

Muestra 299503-1

Página 1 / 1

Confidencialidad e Imparcialidad

Seidlaboratory Cía. Ltda., asume la responsabilidad legal sobre la gestión de la información obtenida o creada durante la realización de las actividades del laboratorio a partir de las muestras ensayadas, información considerada como confidencial y de propiedad del cliente, con excepción de aquella información que el cliente haya puesto al alcance del público o información que se haya acordado previamente entre ambas partes. Seidlaboratory, se compromete a usar dicha información únicamente de la manera y para los propósitos acordados por las partes, en caso de controversia las partes se someterán al Centro de Mediación de la Cámara de Comercio de Quito.

Tiempo de permanencia de las muestras en el laboratorio

Muestras perecibles: 3 días calendario. Muestras no perecibles: 30 días calendario. Si desea repetición de algún parámetro, se debe generar una solicitud en el periodo estipulado.

Para consultas, quejas o sugerencias, favor comunicarse a los siguientes correos:

Dirección de Calidad: directordcalidad@seidlaboratory.com.ec; Gerencia General: gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec; Servicio al Cliente: servicioalcliente@seidlaboratory.com.ec

Melchor Topaz N°1-63 entre Av. del Maestro y Nazareth 022476314 - 022483145 - 0995430911 - 0992730633 Quito, Ecuador

Cláusula de confidencialidad

La modificación parcial o total de la información contenida en el documento se encuentra prohibida, revisar las cláusulas aplicables, escaneando el código QR.





ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 25/07/2024

INFORMACIÓN DE LAS AUTORAS
Nombres – Apellidos: Diana Mirley Urriago Garzón Nayeli Elizabeth Satian Calderón
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias
Carrera: Ingeniería Ambiental
Título a optar: Ingeniera Ambiental
 Ing. Greys Carolina Herrera Morales, MSc. Directora del Trabajo de Integración Curricular  Ing. Paul Gustavo Palmay Paredes, MSc. Asesor del Trabajo de Integración Curricular