

Diseño experimental de un Bioempaque para fresas

Sara Rojo Sánchez.

Asesor
Javier Ernesto Castrillón

Facultad de Artes y Humanidades
Departamento de -Diseño
Instituto Tecnológico Metropolitano - ITM
Medellín
2022

Resumen

El Diseño Industrial es una disciplina que fomenta la mejora continua de diferentes problemáticas planteadas día tras día por la sociedad; Los diseñadores deben plantear diferentes soluciones que logren satisfacer o mejorar las problemáticas planteadas por medio de intervenciones de los elementos, espacios o experiencias.

Partiendo de la premisa anterior, en la actualidad hay diversos estudios enfocados en desarrollar nuevos biomateriales, para el reemplazo de sintéticos contaminantes derivados del petróleo, implementándolos en empaques de diferentes artículos de uso diario. Asimismo, una de las oportunidades es el desarrollo de un empaque implementando biomateriales para alimentos agrícolas.

Para esta investigación se plantea un enfoque mixto, con una estrategia documental que permite el análisis y construcción del concepto a través del método proyectual, el cual brinda un conjunto de procesos para resolver el problema de diseño planteado inicialmente. En el proceso se encontraron diferentes fibras y materiales idóneos para la fabricación de biomateriales, donde se evidencian resultados de muestras resistentes. Para los estudios analizados se emplearon materiales como plumas, fibras vegetales, fibra de guadua entre otros, mezclados con diferentes compuestos que permiten variar sus resistencias y durabilidad. Finalmente, Se recomienda tener en cuenta las materias primas requeridas para la investigación y que sean de fácil acceso según la ubicación geográfica.

Abstract

Industrial Design is a discipline that promotes the continuous improvement of different problems raised day after day by society; Designers must propose different solutions that manage to satisfy or improve the problems raised through interventions of the elements, spaces or experiences.

Based on the previous premise, there are currently several studies focused on developing new biomaterials, for the replacement of synthetic contaminants derived from petroleum, implementing them in packaging of different articles of daily use. Also, one of the opportunities is the development of packaging implementing biomaterials for agricultural food.

For this research, a mixed approach is proposed, with a documentary strategy that allows the analysis and construction of the concept through the projectual method, which provides a set of processes to solve the design problem initially posed. In the process, different fibers and materials suitable for the manufacture of biomaterials were found, where the results of resistant samples are evident. For the analyzed studies, materials such as feathers, vegetable fibers, guadua fiber among others were used, mixed with different compounds that allow varying their resistance and durability. Finally, it is recommended to take into account the raw materials required for research and that they are easily accessible according to geographical location.

Tabla de contenido

Introducción	11
identificación del problema.....	12
Pregunta de investigación	13
Objetivos	14
Objetivo general.....	14
Objetivos específicos	14
Justificación	15
Hipótesis o supuestos.....	17
Hipótesis	17
Supuestos	17
Marco teórico	18
Artefacto	18
Tipos de biomateriales	21
Empaques con biomateriales.....	23
Empaques para productos agrícolas.....	25
Análisis de portabilidad/deformación / degradación	27
Marco metodológico	29
Antecedentes	29
Análisis de fuentes	42
Metodología de diseño.....	43
Ruta metodológica	44

	5
Estado de la técnica.....	46
Moodboard.....	46
Entrevistas a expertos	48
Andrés Montoya.....	48
Diana Claudia Muñoz	49
Hernán Castaño.....	50
Johnattan Vargas Londoño	51
Análisis de biomateriales	53
Etapas de desarrollo de propuestas.....	54
Alternativas de diseño, proceso de ideación.	54
Matriz de selección	57
Desarrollo de pruebas experimentales de biomateriales.....	58
Descripción del experimento:	58
Definición de biomateriales:.....	58
Matriz.....	58
Etapas de desarrollo de propuestas de diseño.....	71
PDS	71
Idea final	76
Plano de fabricación.....	77
Plano explosionado	78
Ficha técnica del empaque	79
Formato del modelo de negocio.....	81

	6
Costos de una unidad manufacturada	82
Conclusiones	83
Recomendaciones futuras	88

Lista de tablas

Tabla 1, Antecedentes	29
Tabla 2 Metodología	43
Tabla 3, Matriz de selección, alternativas de diseño	57
Tabla 4, Resultados pruebas experimentales	63
Tabla 5 Tabla de resultados	70
Tabla 6, PDS	71
Tabla 7 PDS	75
Tabla 8, Ficha técnica del bioempaque	79
Tabla 9 Ficha técnica del bioempaque	80
Tabla 10, Costo de un bioempaque	82

Lista de ilustraciones

Ilustración 1, Fuentes renovables (Espinosa Freire & Toscano Ruiz, 2015).....	21
Ilustración 2, Fuentes renovables (Duffo, 2011)	22
Ilustración 3 Propiedades del polietileno expandido (S.A)	28
Ilustración 4, Brief para un bioempaque.....	45
Ilustración 5, Referentes formales (Rojo, Jamboard, 2022)	46
Ilustración 6,Referentes por usabilidad (Rojo, Jamboard, 2022).....	47
Ilustración 7,Referentes por función (Rojo, Jamboard, 2022).....	47
Ilustración 8, Referentes por forma (Rojo, Jamboard, 2022)	47
Ilustración 9, Matriz para pruebas iniciales	53
Ilustración 10, Alternativa de diseño 1, el empaque se puede construir por medio de Plegado, grafado, conformado	54
Ilustración 11, Alternativa de diseño 2, el empaque se puede construir por medio de Plegado, grafado, conformado	54
Ilustración 12, Alternativa de diseño 3, el empaque se puede construir por medio de Plegado, grafado, conformado	55
Ilustración 13, Alternativa de diseño 4, el empaque se puede construir por medio de Plegado, grafado, conformado	55
Ilustración 14, Alternativa de diseño 5, el empaque se puede construir por medio de Plegado, grafado, conformado	56
Ilustración 15, Alternativa de diseño 6, el empaque se puede construir por medio de Plegado, grafado, conformado	56

Ilustración 16, Prueba 2, 60ml de agua, 2 cucharadas soperas de gelatina sin sabor, 2 cucharada soperas de papel reciclado, fibra de piña, cascara de piña, cascara de huevo	59
Ilustración 17, Prueba 3, 175ml de agua, 30g de gelatina sin sabor, 20ml de glicerina, 1/3 cup de papel reciclado, fibra de piña, cascara de piña, cascara de huevo.	59
Ilustración 18, Prueba 4, 250ml de agua, 30g de gelatina sin sabor, 75ml de glicerina, 1/3 cup de papel reciclado, fibra de piña, cascara de piña, cascara de huevo.	60
Ilustración 19, prueba 5, 11ml de agua, 11g de gelatina sin sabor, 11ml de glicerina, media cucharada de cascara de huevo.	60
Ilustración 20, Prueba 6, 50g de agua, 50g de gelatina sin sabor, 50g de glicerina, 40g de fibra de piña.....	61
Ilustración 21, Prueba 7, 30g de agua, 30g de gelatina sin sabor, 30g de glicerina, 20g de fibra de fique.	61
Ilustración 22, Prueba 8, 125g de ecoresina, 25g de fibra de fique, 1,5g de peroxicol 80, 0,7g de octoato de cobalto al 6%.	61
Ilustración 23, Prueba 9, 225g de ecoresina, 250g de fibra de fique, 3,3g de peroxicol 80, 1,06g de octoato de cobalto al 6%.	62
Ilustración 24, Render bioempaque	76
Ilustración 25, Render bioempaque	76
Ilustración 26, Render bioempaque	76
Ilustración 27, Planos de fabricación	77
Ilustración 28, Plano de fabricación.....	78
Ilustración 29, Etapas del ciclo de vida (Ihobe, 2017).....	80

	10
Ilustración 30, Agentes (Ihobe, 2017).....	80
Ilustración 31, Forma de apilamiento	80
Ilustración 32, Modelo de negocio canvas.....	81

Capítulo 1

Introducción

El proyecto investigativo tiene como objetivo principal generar nuevos empaques desde la implementación de **biomateriales para alimentos agrícolas**. Asimismo, en la actualidad el plástico convencional derivado del petróleo es el más utilizado en la industria de envases y empaques donde se muestra que un 45,5% del material es empleado en los empaques de alimentos. El alto consumo del material y su aglomeración posterior al uso produce una alta contaminación ambiental. (González & Alvarez Igarzabal, 2019).

Desde el Diseño Industrial se pretende desarrollar un artefacto que permita almacenar alimentos agrícolas, reemplazando el plástico por un biomaterial con características resistentes y ecoamigables. Teniendo presente la ubicación geográfica del proyecto, con alta biodiversidad y fácil acceso a diferentes fibras naturales y demás materias primas que aportan de manera positiva al desarrollo de la investigación. Para dar la continuidad al proyecto se traza como punto de partida el tema biomateriales y su aplicación en el mundo del empaque, se establece la pregunta de investigación que plantea la posibilidad de prototipar un bioempaque aplicable al transporte de fresas que permita la conformación de las fibras con una forma atractiva y resistente en términos de portabilidad y duración. Se busca la aplicación e importancia de los biomateriales en la industria del packaging. Definiendo el desarrollo experimental del empaque secundario para un producto agrícola perecedero y delicado con el uso de un proceso de producción de un menor impacto ambiental

Cuáles

identificación del problema

En la actualidad se encuentran diversos estudios e investigaciones sobre el enfoque a nuevos materiales y compuestos que pueden reemplazar sintéticos con alta contaminación y derivados del petróleo, los cuales ya se están viendo reflejados en empaques de productos de belleza, aseo personal y del hogar con estos aspectos ecológicos y con mayor conciencia ambientalista.

Marco

Teniendo en cuenta los biomateriales como sustancias o artefactos diseñados con propósitos científicos para curar, corregir, reemplazar tejidos u órganos humanos y animales. Este termino con el pasar de los años ha ido evolucionando y desde diferentes disciplinas ha sido adaptado, teniendo en cuenta el prefijo “Bio” como vida y “materiales” como una materia elaborada se pueden enlazar de diferentes maneras, generando composiciones entre fibras naturales, nanogeles, entre otros elementos logrando así ser compatibles y alta mente resistentes, adaptándose a diversos productos industriales. “existe un interés creciente por los materiales basados en polímeros biodegradables debido a su diversa aplicación” (AA, y otros, 2021)

Al estar ubicados en un país con una gran biodiversidad y fácil acceso a diferentes tipos de fibras con las cuales se puede iniciar nuevos estudios hay adelantos investigativos y científicos que resaltan altas resistencias térmicas, durezas y aislantes entre otros atributos de estos componentes que pueden ser de gran utilidad para la generación de nuevos materiales, “ El uso de fibras orgánicas como material de refuerzo en un compuesto, permite analizar las configuraciones dependientes de las características de las fibras” (Enciso & Aldana A., 2013)

Esto es un problema?

Desde la implementación de biomateriales para los empaques de alimentos se involucran los procesos de preparación y conservación de los productos, haciendo énfasis en la conservación

del producto exterior dando cumplimiento a la legislación alimentaria del cuidado y uso que se le debe dar al empaque teniendo presente que su interacción principal no es solo con el producto si no también con el usuario final. “Los empaques juegan un papel muy importante en la vida cotidiana de las personas, ya que son útiles en muchos campos de la industria” (Navia, Ayala A., & Villada C., 2014)

Permitiendo entonces desde los biomateriales generar una investigación para la generación de nuevos artefactos que permitan el embalaje de alimentos desde la perspectiva del Diseño Industrial, tomando en cuenta los diferentes conceptos y propiedades que se pueden extraer desde las fibras naturales y otros materiales aprovechables.

Pregunta de investigación

¿Cómo generar nuevos empaques desde la implementación de biomateriales para alimentos agrícolas producidos en fincas Antioqueñas cercanas a la ciudad de Medellín?

Justificación

Capítulo 2

Objetivos

Objetivo general

Diseñar un proceso experimental de biomateriales aplicado a empaques para alimentos agrícolas producidos en la ciudad de Medellín.

Objetivos específicos

Identificar procesos de biomateriales aplicados para el desarrollo de empaques y aplicaciones de diferentes matrices de conformación y aplicación.

Desarrollar **análisis de biomateriales** a partir de ensayos experimentales para la aplicación de probetas y pruebas experimentales.

Seleccionar y probar biomateriales aplicados al desarrollo de empaques.

Desarrollar un empaque secundario conformado para el transporte de fresas.

Presentar el plan de negocios para el desarrollo de un empaque experimental para el **transporte de fresas**.


Por qué tantos
objetivos?


Capítulo 3

Justificación

La presente investigación se enfocará en el estudio de los biomateriales como base para empaques de alimentos agrícolas producidos en las fincas cercanas a la ciudad de Medellín. En efecto ha debido a la alta contaminación que producen los actuales empaques fabricados en plásticos de un solo uso.

Presentando los biomateriales como sustancias **sintéticas** o naturales que son implementados para la fabricación y desarrollo de nuevos elementos que estarán en contacto directo o indirecto con el ser humano, por un periodo de tiempo establecido, en la actualidad no se encuentra una reglamentación normativa que regule o evalúe estos materiales. (Pérez Martínez, Corella Madueño, Del castillo Castro, Cenizales Rodríguez, & Palacios Careaga, 2019).

Los empaques fabricados desde los biomateriales lograrán sustituir los empaques de alimentos agrícolas, a su vez podrán ser implementados en la producción de bolsas de supermercados, cubiertos desechables, empaques de frituras y demás. Desarrollando de esta forma diversas líneas de investigación que beneficie no solo al medio ambiente sino a la población en general. (ExpokNews, 2010) 

Desde la industria del packaging se implementa una evolución para los próximos años dónde el desafío será dejar de lado el uso de los plásticos y empezar a desarrollar materiales para envases y embalaje que provengan de base biológica y a su vez sean renovables, estimando tener mejores ventajas desde su fabricación, distribución y adaptación a los productos para esta gran industria. (Tech, 2021) 



A partir del Diseño Industrial se genera un artefacto que permita transportar los alimentos agrícolas, mitigando desde su fabricación la contaminación ambiental, teniendo para su desarrollo los biomateriales basados en diversas materias primas expuestas en las fuentes indexadas como nuevos enfoques de materiales biodegradables a modo de alternativa a los termoplásticos de uso actual.

Los bioempaques son productos desarrollados de forma sostenible, siendo estos conformados a partir de materiales que van cambiando de forma constante como el vidrio, papel, cartón, fibras, en la elaboración de los bioempaques se encuentran diferentes almidones. (Camacho Elizondo, Vega Baudrit, & Campos Gallo, 2011)

Hipótesis o supuestos

Hipótesis

- El uso de materiales naturales en empaques alimenticios disminuye un 60% el impacto ambiental en esta industria.
- Las características de los biomateriales proporciona una mayor resistencia a los empaques alimenticios.
- Los procesos sostenibles empleados para la fabricación de empaques basados en los biomateriales generan una mejor distribución del producto en el mercado hasta de un 85%.

Supuestos

- Usar biomateriales compuestos de fibras naturales en los reduce el impacto ambiental en la fase de desuso del producto.
- Es posible que al tener un empaque alimenticio fabricado en biomateriales que permita una portabilidad de corto plazo para productos agrícolas como frutas y vegetales

Capítulo 4

Marco teórico

Artefacto



Gerson, se pronunció sobre los artefactos desde la perspectiva filosófica basado en los conceptos de Aristóteles donde se entendió el artefacto desde el planteamiento metafísico como algo verdaderamente existente y que debe ser tratado de forma ontológica. Teniendo estos artefactos una similitud entre los objetos naturales y sus pocas diferencias se resaltan las siguientes “las diferencias entre los artefactos y las cosas que existen en la naturaleza son todas “sub-ontológicos”, es decir, pertenecen a las ciencias especiales, no a la metafísica” (Gerson, 1984) asimismo indicando que ningún artefacto es una sustancia primaria como “la materia, el compuesto, los accidentes, las especies o los géneros constituyen una sustancia primaria” (Gerson, 1984). Aunque no se tome como una sustancia primaria se tiene presente que es un material que si está conformado por estas y es un criterio el cual debe cumplir. Los artefactos tienen su propia esencia y es esta la que define su propósito o causa final. (Gerson, 1984)

Jaime Nubiola Aguilar, abarca los artefactos a partir de la filosofía, indicando desde su perspectiva que estos son la totalidad de las cosas que se tienen y observan, teniendo como excepción a esto los seres humanos y la naturaleza (Aguilar, 1984). El escritor resalta que los artefactos son algo propio de la naturaleza y que hay muchas clases de artefactos y estos se clasifican de diversas maneras conforme a los criterios, Jaime expresa que el criterio más importante para clasificar los artefactos es “el de naturaleza esencial, es decir, el de su utilidad o función que realizan.” (Aguilar, 1984). Es importante resaltar que dentro de los géneros de los artefactos hay subgéneros que distinguen a estos por su función. En general los artefactos pueden

ser diferenciados por su tipo de construcción, materiales, estilos y propósitos. Concluyendo los artefactos como un lenguaje para comunicación humana. (Aguilar, 1984)

Risto Hilpinen, habla de la naturaleza de los artefactos y como estos tienen una relación con otros objetos culturales como obras de arte, indicando así que el entorno que rodea a los seres humanos está conformado en gran parte por artefactos desde un concepto ontológico, tomándolo como objeto físico de las ciencias naturales. Risto toma los artefactos como objetos físicos con características específicas que fueron fabricados con una intención previa. “Los artefactos son producto de acciones y actividades humanas” (Hilpinen, 1992). De la misma forma los artefactos son objetos producidos intencionalmente con una serie de conceptos establecidos para su función, caracterizándose por ser esenciales, podemos decir que un artefacto es “un signo de su tipo funcional culturalmente determinado” (Hilpinen, 1992).

Biomateriales

Joon Bu Park, definió los biomateriales desde una perspectiva de ciencia e ingeniería como cualquier material que puede ser implementado dentro de tejidos u órganos, estos materiales pueden estar conformados por diferentes tejidos o maderas (Park, 1984). Los biomateriales como implantes pueden ser implementados en las partes del cuerpo humano que tenga una exposición a fluidos corporales, teniendo en cuenta que su utilización también puede ser externa en diferentes prótesis que no necesitan el contacto de fluidos corporales. Por tanto, el objetivo de los biomateriales es la restauración de un órgano o función del cuerpo humano. (Park, 1984)

Teniendo en cuenta que los biomateriales pueden ser empleados en diferentes contextos y asociados a diferentes desarrollos investigativos, los autores del artículo “Propiedades adhesivas

¿
hacer implantes?
por qué este tipo de conceptos si es un empaq.

de los cementos de ionómero de vidrio modificados” tomaron el concepto de los biomateriales desde la mezcla de diversos materiales como el vidrio y polímeros para llegar a una composición sólida de cementos híbridos modificados, con un enfoque de adición de fibras como refuerzos a la mezcla. La combinación de estos polímeros genera estructuras mixtas las cuales refuerzan el material y sus cualidades físicas y químicas. Dicho esto, el material compuesto que sale como resultante mejora la disolución y adhesión dental. (Rusz, Antonucci, Eichmiller, & Anderson, 1992)

Jhon W. Boretos, habló de los biomateriales como dispositivos de uso médico, que van de la mano con el desarrollo de nuevas y mejoradas herramientas, los biomateriales son fabricados a partir de sustancias que deben estar en contacto con cuerpos vivos sin generar efectos secundarios o alteraciones al ser materiales que van a estar en contacto con el cuerpo humano deben ser óptimos y eficaces, la parte más esencial es a adaptación al cuerpo humano, “La mayoría de los biomateriales son productos químicos fabricados por el hombre que en contacto íntimo y a menudo prolongado con tejidos corporales vivos.” (Boretos, 1984). El autor enumero cuatro requisitos que deben cumplir los biomateriales “1. Funcionalidad, 2. Biocompatibilidad, 3. Esterilizabilidad, 4. Formabilidad” (Boretos, 1984), estos biomateriales deben de cumplir con características físicas, químicas y mecánicas para que puedan realizar las funciones establecidas, deben tener un alto rendimiento para la duración del uso. Los biomateriales han tenido impactos positivos en los pacientes que reciben los implantes desarrollados a partir de diferentes materiales como son: “los metales, plásticos, el caucho, los textiles, las cerámicas”. (Boretos, 1984)

Tipos de biomateriales

Asumiendo los biomateriales como un concepto relativamente nuevo se puede evidenciar a través investigaciones validadas el amplio campo de utilización y combinación que puede surgir desde los biomateriales, teniendo presente su factibilidad de uso.

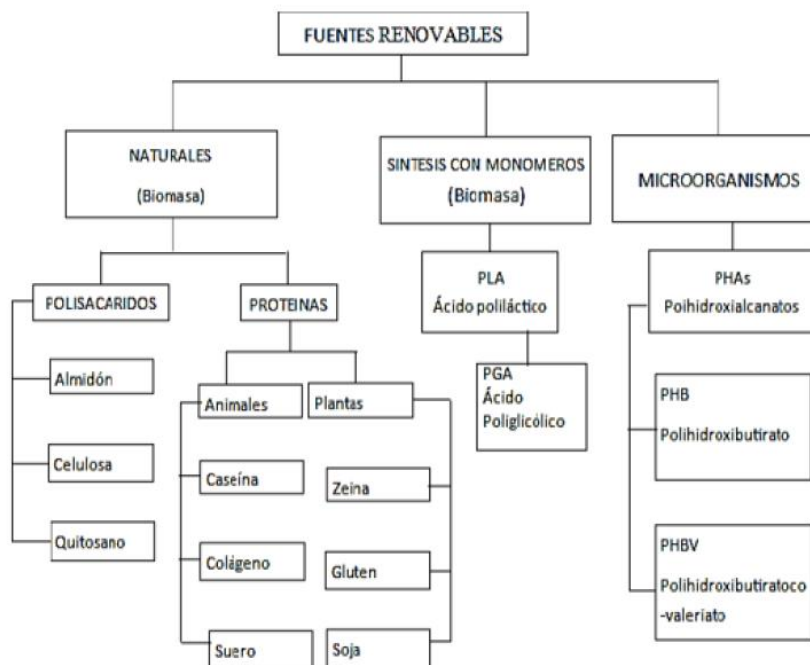


Ilustración 1, Fuentes renovables (Espinosa Freire & Toscano Ruiz, 2015)

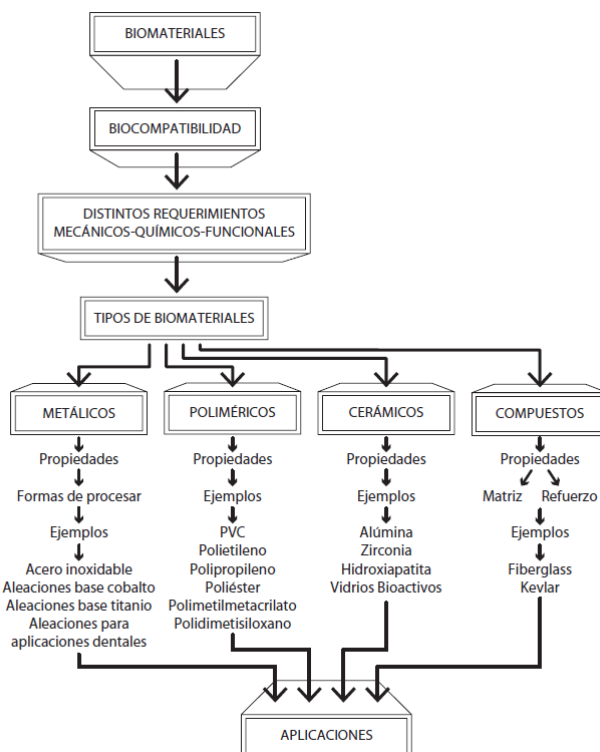


Ilustración 2, Fuentes renovables (Duffo, 2011)

Siguiendo las fuentes renovables, tenemos que las fibras naturales permiten ser mezcladas con otros polímeros como epóxidos, fenoles, pectina, entre otros, obteniendo como resultado una rigidez mayor.

Las fibras naturales puras y mezcladas permiten a las investigaciones actuales realizar diferentes prácticas que arrojan resultados positivos sobre sus características específicas como propiedades térmicas, fricción, resistencias, cuando son fibras puras suelen ser biodegradables en su totalidad, al ser mezcladas pueden mejorar la resistencia en altos porcentajes del material que se quiere reemplazar. El estudio de las fibras como biomateriales amplían a las diferentes ciencias, principalmente a la ecológica su utilización y aplicación en diferentes ámbitos como el desarrollo de producto y empaques de segundo uso.

Empaques con biomateriales



Asumiendo un empaque como “conjunto de materiales que forman la envoltura, y armazón de los paquetes, como papeles, telas, cuerdas, etc.” (Española, 2021), “El envasado de alimentos es muy diferente de otros bienes tales como la electrónica, electrodomésticos y muebles, etc., debido a sus aspectos de seguridad y la vida útil relativamente corta.” (Querol, 2015)

El ministerio del medio ambiente y desarrollo sostenible regula la utilización de los diferentes recursos naturales usados para diferentes tipos de empaques y envases, donde se promueva el aprovechamiento de estos recursos, “por medio de la reutilización el reciclaje, la valorización energética, y/o el coprocesamiento, con el fin de incorporarlos al ciclo económico para la generación de beneficios sanitarios, ambientales, sociales o económicos.” (Sostenible, 2018)

El uso de los plásticos y demás materiales derivados del petróleo y altamente contaminantes son utilizados para el desarrollo de empaques, lo cual conlleva consecuencias evidenciadas actualmente con la cantidad de residuos contaminantes generados día a día, teniendo en cuenta que en los últimos años se ha empezado a generar una mayor conciencia sobre el uso de estos materiales y su impacto en el medio ambiente, la implementación de nuevas materias primas para el desarrollo de nuevos materiales respetuosos con el medioambiente ha llevado a empaques con ciclos de vida circular.

Estos empaques son generados a partir de diferentes insumos naturales, siendo estos respetuosos con el medioambiente, “tenemos por ejemplo el almidón, que es usado para

desarrollar películas para embalaje amigables con el ambiente, de bajo costo, biodegradable y renovable” (Vizuet García, López Villacis, Delgado Ramos, & Sánchez López, 2021)

Empaques para productos agrícolas

Los empaques tienen como función principal proteger los alimentos de los diferentes microorganismos, suciedades e impurezas a los cuales puedan estar expuestos los alimentos, deben tener bajo peso, fáciles de abrir y dispensar, entre otras características (Rodríguez, Moldelo para el diseño y pruebas de empaques para uchuva, 2011). Debido al consumo desenfrenado de plásticos de un solo uso y a su alta contaminación “en Colombia varios sectores económicos han optado por implementar la producción de empaques y envases biodegradables para alimentos y bebidas, constituyendo alternativas sostenibles con el medio ambiente” (Amaya Velandia & Bautista Gúiza, 2020)

El uso actual de los plásticos en la industria de los empaques ha aumentado, generando esto un mayor impacto ambiental. En la fabricación de productos plásticos se utiliza como materia prima los petroquímicos, lo cual está causando fuertes daños al medio ambiente, uno de los sectores de la industria que ocupa una mayor cantidad de estos productos es la industria alimenticia. (Otero, 2021). Estos materiales han sido implementados de forma directa en los diferentes empaques, combinados con diferentes materiales debido a las características que ofrecen, evitando de cierta forma el deterioro de las frutas frescas. (Rodríguez, Moldelo para el diseño y pruebas de empaques para uchuva, 2011).

Los productos agrícolas son de consumo rápido dado que son alimentos perecederos, influyendo esto en que sus empaques tienen una vida útil bastante reducida y una alta contaminación debido al material de fabricación y su alta demanda de consumo. “Con respecto al empaque en este eslabón se utilizan los plásticos como envase de los productos (en el 75% de las agroindustrias)” (Rodríguez, Modelo para el diseño y pruebas de empaques para uchuva en las empresas exportadoras de bogota y cundinamarca, 2011). El uso del almidón de papa para la

generación de empaques en la industria alimentaria genera “efectos sobre el medio ambiente se verían reflejados en la degradación de estos en un menor tiempo, esto se debe a que los biopolímeros son susceptibles a la temperatura y humedad” (Otero, 2021), disminuyendo de esta forma el impacto ambiental generado desde la industria.

Análisis de portabilidad/deformación / degradación

Los empaques existentes en la actualidad deben cumplir con características específicas según su función, las cuales están reguladas por diferentes normativas.

Los empaques de las fresas como producto alimenticio deben cumplir con normativas establecidas para la portabilidad de su empaque, esta esta descrita en la norma NTC 882-2:1995, la cual indica las características para el mercado, norma NTC 882-3-1996 la cual indica las condiciones de almacenamiento para que el producto se conserve fresco para el consumo final y la norma NTC 4103 que se encarga de establecer los parámetros que debe cumplir el producto para ser distribuido.

A través del decreto 2811 de 1974 se establece la protección del medio ambiente por medio de los recursos naturales, con el buen manejo de los residuos finales. La resolución 1407 de 2018 establece la reglamentación de la gestión ambiental de los residuos de envases los cuales su materia prima es papel, cartón, plástico y vidrio. (Amaya Velandia & Bautista Gúiza, 2020)

Los empaques a partir de bioinsumos permiten que al terminar su vida útil puedan ser reutilizados o que su tiempo de degradación e impacto sea mínimo, entre estos está la fibra de coco, “Cuando se termina el ciclo de vida de los productos fabricados con fibra de coco, pueden servir de abono para las plantas, ya que actúan como sustrato favoreciendo los suelos.” (Quintero, 2017).

PROPIEDADES FISICAS		ENSAYO SEGÚN	UNIDAD	RESULTADO DEL ENSAYO		
Tipos de protección de calidad		Especificaciones de calidad GSH		PS 15 SE	PS 20 SE	PS 30 SE
Tipos de aplicación		DIN 18164, parte 1		W	WD	WS + WD
Densidad aparente mínima		DIN - EN - 1602	Kg/m ³	15	20	30
Clase de material de construcción		DIN 4102		B1, difícilmente inflamable	B1, difícilmente inflamable	B1, difícilmente inflamable
Conductividad térmica	Medida a + 10 °C	DIN 52612	mW/(m - K)	36 - 0,038	33 - 0,036	31 - 35
	Valor calculado según DIN 4108	DIN 4108	mW/(m - K)	40	40	35
Tensión por compresión con 10% de recalado		DIN - EN 826	kPa	65 - 100	110 - 140	200 - 250
Resistencia a la presión permanente con recalado < 2%		ISO 785	kPa	20 - 30	35 - 50	70 - 90
Resistencia a la flexión		DIN - EN 12089	kPa	150 - 230	250 - 310	430 - 490
Resistencia al cizallamiento		DIN 53427	kPa	80 - 130	120 - 170	210 - 260
Resistencia a la tracción		DIN - EN 1608	kPa	160 - 260	230 - 330	380 - 480
Modulo E (ensayo de compresión)		DIN - EN 826	MPa	1,0 - 4,0	3,5 - 4,5	7,5 - 11,0
Estabilidad Dimensional al calor a corto plazo		----	°C	100	100	100
Estabilidad Dimensional al calor a largo plazo con 20kPa		----	°C	75	80	80
Coeficiente de dilatación térmica lineal		----	1/K	5 - 7-10-5	5 - 7-10-5	5 - 7-10-5
Capacidad térmica específica		DIN 53765	J/(kg - K)	1210	1210	1210
Absorción de agua por inmersión (en vol.)						
	Despues de 7 días	DIN - EN 12087	Vol. %	0,5 - 1,5	0,5 - 1,5	0,5 - 1,5
	Despues de 28 días	DIN - EN 12087	Vol. %	1,0 - 3,0	1,0 - 3,0	1,0 - 3,0
Indice de resistencia a la difusión de vapor de agua		DIN - EN 12086	1	20/50	30/70	40/100
Calculo según DIN4108/parte4 (valor mas y menos ventajoso)						

Ilustración 3 Propiedades del polietileno expandido (S.A)

Capítulo 4

Marco metodológico

Antecedentes

Tabla 1, Antecedentes

Ficha #1	TIPO del documento- texto- libro: Artículo de revista; revista: Temas agrarios, Vol. 12, Núm. 2	Autor: Héctor Samuel Villada. Harold Acosta. Reinaldo Velasco.	Título: Biopolímeros naturales usados en empaques biodegradables	Páginas: 5-13
Resumen	En esta revisión se hace una descripción de algunos biopolímeros aplicados a la general de la publicación agroindustria de empaques biodegradables, como también algunos conceptos sobre recubrimientos para productos alimenticios y otras estructuras membranosas. Estas películas dan transparencia, flexibilidad y dureza. Las películas elaboradas con biopolímeros y adición de plastificantes comerciales, aumentan sustancialmente la biodegradabilidad y mejoran las propiedades mecánicas y de barrera. Con los biopolímeros naturales renovables se abre la posibilidad de producir recubrimientos y empaques biodegradables a partir de materias primas autóctonas de Latinoamérica con destino a la protección de alimentos y otros usos agroindustriales.			
Fichado	1.“el uso indiscriminado de empaques sintéticos ha generado serios problemas ecológicos contribuyendo a la contaminación ambiental provocada por desechos sólidos de baja degradabilidad, lo que ha impulsado a la búsqueda de biopolímeros naturales.” (Acosta, Velasco , & Villada, 2007)			

2. Obtener un material cien por ciento natural basados diversas fibras biodegradables.

(Acosta, Velasco , & Villada, 2007)

3. “Los empaques biodegradables se obtienen de recursos naturales renovables.

Pueden ser mezclados con plastificantes para mejorar las propiedades mecánicas, de barrera y transmisión de luz.” (Acosta, Velasco , & Villada, 2007)

Nombre	Sara Rojo Sánchez
de quién ficha, y	28/08/2021
fecha de	
terminación de la	
ficha	

Ficha #2	Nombre	Autor:	Título:	Páginas:
del documento-	Miguel A.	Posibilidades de	100-109	
texto- libro:	Hidalgo-	fabricación con el		
Artículo de	Salazar	polietileno aluminio		
revista; revista:	Fernando Luiz	obtenido del reciclaje de		
Informador	Neves Eduardo	envases multicapas		
Técnico. Vol.77	Baena			
Num.2				

Resumen	En el presente artículo se muestra una serie de posibilidades de fabricación con el
general de la	polietileno aluminio obtenido del proceso de reciclaje de envases multicapas de Tetra Pak, los
publicación	cuales comenzaron a desarrollarse desde el año 2007, en conjunto con la empresa Innopac k de Cali y el Grupo de Investigación en Tecnologías para la Manufactura GITEM de la

Universidad Autónoma de Occidente, con el apoyo de la gerencia ambiental de Tetra Pak Colombia. Estos estudios se han hecho con el fin de favorecer principalmente el reciclaje de envases Tetra Pak en grandes volúmenes, especialmente al mostrar las diferentes posibilidades de aplicación de los subproductos del proceso de hidropulpado, se identificaron aspectos relevantes en los procesos de transformación del LDPE-Al.

Fichado 1. Se evidencia el alto de consumo de empaques generados anualmente para los productos alimenticios, teniendo en cuenta la contaminación que estos generan se plantea el desarrollo de un empaque amigable con el medio ambiente, teniendo como materia prima en porcentaje más elevado el cartón (75%) (Hidalgo Salazar, Neves, & Baena, 2013)

2.“aproximadamente el 25% del material reciclado, se puede utilizar como materia prima para diferentes procesos de transformación de plástico, tales como: extrusión, moldeo por compresión, fabricación de materiales compuestos, mezclas con otros polímeros, entre otros” (Hidalgo Salazar, Neves, & Baena, 2013)

3.“Los materiales compuestos de matriz termoplástica responden principalmente a la necesidad de mejorar las prestaciones mecánicas (resistencia y rigidez), además de obtener beneficio en la disminución de la densidad , lo cual hace posible lograr productos más livianos y resistentes” (Hidalgo Salazar, Neves, & Baena, 2013)

Nombre	Sara Rojo Sánchez
de quién ficha, y	15/09/2021
fecha de	
terminación de la	
ficha	

Ficha #3	Nombre	Autor:	Título: Materiales	Páginas:213-
del documento-	H. Dahy	biocompuestos basados en	220	
texto-		fibras naturales y		

	<p>libro:Artículo</p> <p>de revista;</p> <p>revista:</p> <p>Construction</p> <p>and Building</p> <p>Materials</p>	<p>biopolímeros</p> <p>anuales - Diseño, fabricación</p> <p>y aplicaciones</p> <p>personalizadas en</p> <p>arquitectura.</p>
<p>Resumen</p> <p>general de la</p> <p>publicación</p>	<p>Las fibras naturales extraídas de los subproductos agrícolas anuales ofrecen diversas ventajas cuando se aplican como ingrediente principal en materiales de construcción biocompuestos. Estas fibras, como la paja y otras fibras distintas de la madera, son renovables anualmente y están disponibles en todo el mundo con el costo más bajo, en comparación con otras fibras naturales disponibles en el mercado de las fibras industriales. En este artículo, el autor presenta tres estudios de caso de polímeros reforzados con fibras naturales (NFRP), discutiendo la densificación de agrofibras, diferentes diseños arquitectónicos para aplicaciones personalizadas y etapas de fabricación. Las fibras naturales se combinaron con tres biopolímeros diferentes: un termoplástico, un termoestable y un termoplástico elástico. Esto permitió variaciones en los diseños finales y geometrías que se pueden alcanzar, pero provocó la necesidad de cambiar la técnica de fabricación en cada caso en consecuencia. Para probar la aplicabilidad de los productos desarrollados, se analizaron las propiedades mecánicas y la evaluación ambiental.</p>	
<p>Fichado</p>	<p>1.Métodos para tratar las fibras y lograr disminuir los humos que pueden generar a grandes escalas en producciones industriales.</p> <p>2.El autor releva las ventajas del uso de las fibras naturales a base de residuos agrícolas, como un implemento para la construcción de una nueva serie de materiales de alta calidad. (Dahy, 2017)</p> <p>3.El tratamiento de biocompuestos a través de maquinaria industrial contemporánea.</p>	

Nombre	Sara Rojo Sánchez
de quién ficha, y fecha de terminación de la ficha	28/08/2021

Ficha #4	Nombre	Autor:	Título:	Páginas:
	del documento-	Diana Paola	Interacciones empaque-	11-28
	texto- libro:	Navia P.	alimento: migración	
	Artículo de	Alfredo		
	revista; revista:	Adolfo Ayala A.		
	uni. Medellín, Vol.	Héctor		
	13 Núm. 25	Samuel Villada		
		C.		

Resumen	La calidad e inocuidad de los productos alimenticios es un tema relevante que
general de la publicación	involucra el comportamiento de los empaques en los procesos de preparación y almacenamiento de alimentos. En este contexto, el cumplimiento de la legislación alimentaria, cada día más exigente, requiere el conocimiento de varios aspectos clave en los sistemas empaque-alimento. Este artículo presenta una revisión acerca de los principales materiales de empaque actualmente usados en la industria alimentaria, sus interacciones con el producto empacado principalmente la migración de macro y microelementos desde el empaque hacia el alimento, abordando técnicas analíticas y modelos matemáticos usados en la identificación de elementos migrantes, así como también aspectos relacionados con la normativa establecida nacional e internacionalmente.

Fichado	<p>1. Los empaques como estrategia de mercadeo, al ser estos el primer contacto con el usuario es el que se lleva la primera impresión, lo que destaca el producto, por lo tanto, hay que resaltar las cualidades que puede ofrecer este desde sus materiales y funcionalidad incorporada.</p> <p>2. La influencia que genera el material de fabricación de un empaque, teniendo en cuenta que las sustancias que lo componen pueden migrar a los alimentos causando efectos tóxicos.</p> <p>3. “Es trascendente tener en cuenta el diseño, el tipo de material usado y las características funcionales del mismo, principalmente cuando se incorpora el término "sostenibilidad del empaque" que comprende eficiencia en términos económicos, sociales y ambientales” (Navia, Ayala A., & Villada C., 2014)</p>
---------	--

Nombre de quién ficha, y fecha de terminación de la ficha	<p>Sara Rojo Sánchez</p> <p>29/08/2021</p>
---	--

Ficha #5	Nombre	Autor:	Título:	Páginas:
del documento-		David F.	Propiedades	189-198
texto- libro:	López	Oswaldo	Mecánicas de un Material	
Artículo		Osorio	de Pectina para	
de revista; revista:	Osorio	Oscar E.	Revestimiento de Fibras	
Información		Oscar E.	Naturales Utilizadas en	
Tecnológica Open	Checa		Aplicaciones Agrícolas	
Access Vol. 30,				
Issue 3				

Resumen general de la publicación	<p>El objetivo de este estudio fue evaluar las propiedades mecánicas porcentaje de elongación (%) y resistencia a la tracción (MPa) de películas de pectina (4% y 6% p/v), aceite mineral (2% y 6% p/v) y glicerol (3% y 6% p/v), elaboradas por el método de moldeado (casting). Se utilizó un diseño factorial 23 con optimización de múltiples respuestas. Las concentraciones óptimas fueron pectina (5,0% p/v), glicerol (4,5% p/v) y aceite (4,0 % p/v) Se obtuvo elongación del $33,12 \pm 4,39$ %, tracción de $18,09 \pm 2,98$ MPa, esfuerzo de ruptura de $7,13 \pm 0,60$ N y módulo de Young de $105,04 \pm 13,94$ MPa. El glicerol proporcionó elongación, mientras que la pectina y el aceite mejoran la resistencia a la tracción. El material se ha desarrollado pensando en su posible aplicación como revestimiento de fibras naturales ya que este material puede mejorar la estabilidad de la fibra y sus propiedades mecánicas.</p>
Fichado	<p>1. El mejoramiento de las fibras naturales, pensado en diferentes aplicaciones como alternativas de sustitución para materiales no biodegradables y altamente contaminantes. (López, Osorio, & Checa, 2019)</p> <p>2. “Los autores destacan diversas cualidades que tiene las fibras naturales, entre ellas que son biodegradables y reciclables.” (López, Osorio, & Checa, 2019)</p> <p>3. “Los materiales elaborados con biopolímeros pueden mejorar las propiedades de biodegradabilidad de materiales convencionales y mejorar sus propiedades mecánicas” (López, Osorio, & Checa, 2019)</p>
Nombre de quién ficha, y fecha de terminación de la ficha	<p>Sara Rojo Sánchez</p> <p>29/08/2021</p>

Ficha #6	Nombre	Autor:	Título:	Páginas:
del documento- texto- libro: Artículo de revista; revista: Materiales de construcción. Vol.54 Núm. 273	García Santos, Alfonso	Aplicaciones constructivas de un material compuesto de escayola y fibras naturales de Typha Latifolia	73-77	
Resumen	La investigación presente analiza la posibilidad de reforzar los morteros de escayola general de la publicación mediante la utilización de fibras de Typha Latifolia, creando un material compuesto en el que las fibras contribuyen al aumento de resistencia mecánica, a la vez que se produce una reducción del peso y una regulación de los tiempos de fraguado. Las propiedades de estos materiales hacen que, en determinadas aplicaciones, su utilización resulte ventajosa con respecto a materiales tradicionales.			
Fichado	<p>1. Implementación de las fibras naturales como refuerzo para un material compuesto con resultados positivos sin una gran afectación de contaminación de los suelos. (Santos, 2004)</p> <p>2. Los diferentes métodos usados y los tiempos para la obtención del material y sus combinaciones tienen una gran influencia en el resultado final de la densidad y las resistencias. (Santos, 2004)</p> <p>3. La utilización de la fibra natural, específicamente Typha Latifolia da resultados positivos en los ensayos realizados mediante la investigación, resultante de la misma unas posibles aplicaciones como paneles y cielorrasos modulares, divisiones interiores. (Santos, 2004)</p>			

Nombre	Sara Rojo Sánchez
de quién ficha, y fecha de terminación de la ficha	15/09/2021

Ficha #7	Nombre del	Autor:	Título:	Páginas:
	documento- texto- libro:	Héctor	Fibras	
	Artículo;	Guillermo	naturales y	
	Editorial Materia	Kotik.	compuestos	
	(Rio J.) 24 (3)		reforzados con fibras	
			naturales: la	
			motivación para su	
			investigación y	
			desarrollo	

Resumen	Uno de los temas de investigaciones de artículos que son constantemente sometidos
general de la publicación	a la subsección de «Compuestos, Polímeros y Fibras» son las fibras naturales y materiales compuestos reforzados con éstas. Este motivo es muy usado para los compuestos de matrices naturales reforzados con fibras naturales dado que a partir de estos materiales pueden ser obtenidos compuestos completamente biodegradables. Los beneficios sociales están asociados a que muchas de las zonas de cultivo que producen estas fibras están en áreas con condiciones económicas frágiles o medioambiente degradado. En algunas situaciones, las fibras naturales pueden ser consecuencia de desechos de algunos cultivos agrícolas. En otras situaciones, las fibras pueden corresponder a especies nativas que, de ser cultivadas, podrían producir beneficios ambientales en comparación a las especies foráneas cultivadas. Al igual que varias fibras no naturales, las propiedades mecánicas pasan a destacarse cuando

son consideradas como propiedades específicas, es decir, por unidad de peso . Existen otras motivaciones para la investigación y desarrollo en el campo de estudio de las fibras naturales y sus derivados compuestos además de las previamente citadas.

- Fichado
1. Se destacan las fibras naturales como materiales eco-amigables ya que bajo las características de estos componentes se resalta que es un compuesto biodegradable el cual se puede obtener de algunos residuos de cultivos agrícolas. (Kotik., 2019)
 2. “En otras situaciones, las fibras pueden corresponder a especies nativas que, de ser cultivadas, podrían producir beneficios ambientales en comparación a las especies foráneas cultivadas.” (Kotik., 2019)
 3. El autor resalta las características y beneficios que representan la producción de fibras como materiales, resaltando el crecimiento del mercado que se puede obtener a partir de estas. (Kotik., 2019)
-

Nombre Sara Rojo Sánchez

de quién ficha, y 02/09/2021

fecha de

terminación de la

ficha

Ficha #8	Nombre	Autor:	Título:	Páginas:
del documento-		J. Naveen.	Evaluación del	2-11
texto- libro:		M.Jawaid.	rendimiento balístico de	
Artículo		ES	híbridos	
de revista;	Zainudin.		Kevlar® /Cocos	
revista: La		Mohamed	nucifera compuestos	
revista del	TH Sultan.		epoxi reforzados	
Instituto Textil		R. Yahaya.	con vaina	

Resumen general de la publicación	<p>El objetivo de esta investigación es el reemplazo del Kevlar más costoso basado en recursos petrolíferos.</p> <p>una novela tejida naturalmente Cocos nucifera vaina (CS) para aplicaciones balísticas. Cocos nucifera vaina es un residuo biológico, y se denomina como 'Textil natural'. Se fabricaron laminados híbridos y no híbridos de nueve y doce capas con diferentes secuencias de estratificación mediante el método de colocación manual seguido de prensado en caliente. La absorción de energía y el límite balístico de los compuestos laminados se evaluaron utilizando una configuración balística de pistola de gas de una sola etapa con proyectil hemisférico de acero inoxidable de 8 mm. Los resultados obtenidos revelaron que los compuestos híbridos y los paneles compuestos de CS / epoxi exhibieron mayor absorción de energía (30%) y límite balístico (13%) en comparación con Kevlar.V R compuestos de tela / epoxi. Es debido a CS's químico</p>
Fichado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los autores hacen referencia a utilización de fibra de coco, donde se puede reflejar la dureza que se logra desde una fibra natural. (Naveen, Jawaid, Zainudin, Sultan, & Yahaya, 2018) 2. “al hibridar diferentes materiales, la secuencia de capas optimizada de diferentes láminas aprovecha los componentes individuales y, en consecuencia, mejora el rendimiento balístico del panel compuesto.” (Naveen, Jawaid, Zainudin, Sultan, & Yahaya, 2018) 3. “Desde las pruebas realizadas con las combinaciones de materiales se puede evidenciar la variación las híbridas y los materiales que fueron solo laminados.” (Naveen, Jawaid, Zainudin, Sultan, & Yahaya, 2018)E
Nombre de quién ficha, y fecha de terminación de la ficha	<p>Sara Rojo Sánchez</p> <p>02/09/2021</p>

Ficha #9	Nombre del	Autor:	Título:	Páginas:
	documento- texto- libro: Artículo de revista; Revista: DYNA, Vol. 77, Núm. 162	Alneira Cuéllar. Ismael Muñoz.	Fibra de guadua como refuerzo de matrices poliméricas	138-142
Resumen	En el presente trabajo se estudió el efecto que tiene la fibra de Guadua angustifolia Kunth con y sin tratamiento químico, empleando hidróxido de sodio al 5 y 10%, sobre las propiedades mecánicas de una matriz polimérica reforzada con 10 y 20% de fibra en peso. Entre las propiedades mecánicas evaluadas, se incluyen pruebas de compresión, flexión e impacto, dando como resultado un aumento en la resistencia mecánica en los ensayos de compresión e impacto, en las muestras con presencia de 10% de fibra modificada con una solución de hidróxido de sodio al 5%, respecto a la resina sin refuerzo.			
Fichado	<p>1. Se resaltan las fibras naturales como un material atractivo por su gran abundancia y aplicaciones en diferentes ámbitos, especialmente en el diseño de materiales naturales producidos a base de desechos agro-industriales. (Cuéllar & Muñoz, 2010)</p> <p>2. “Las fibras utilizadas como refuerzos deben tener una gran resistencia a la tensión y a la vez un alto módulo de elasticidad, por esta razón la fibra de G. angustifolia Kunth, tendría gran aplicación en este tipo de materiales” (Cuéllar & Muñoz, 2010)</p> <p>3.” Durante los últimos años estas han sido objeto de estudio como agente de refuerzo en materiales compuestos, sustituyendo parcialmente las fibras sintéticas” (Cuéllar & Muñoz, 2010)</p>			

Nombre	Sara Rojo Sánchez
de quién ficha, y fecha de terminación de la ficha	03/09/2021

Ficha	Nombre	Autor:	Título:	Páginas:
#10	del documento- texto- libro: Artículo de revista; revista: Tecnura, Vol. 21, Núm. 51.	José Luis Suarez Castañeda. José William Restrepo Montoya. Adriana Quinchía Figueroa. Fredy Andrés Mercado Navarro.	Fibras vegetales colombianas como refuerzo en compuestos de matriz polimérica	57-66

Resumen	Se realizó una búsqueda local de tejidos de fibras vegetales para determinar la general de la composición de los grupos funcionales y morfología de su superficie antes y después de un tratamiento alcalino con miras a su empleo como refuerzo en compuestos de matriz polimérica.
---------	--

Fichado	<p>1. “En este estudio se buscan tejidos vegetales disponibles en el área metropolitana del Valle de Aburrá (Antioquia) y se estudian los grupos funcionales y los cambios morfológicos de los tejidos antes y después de un tratamiento químico de alcalinización” (Suarez Castañeda, Restrepo Montoya, Quinchía Figueroa, & Mercado Navarro, 2017)</p> <p>2. “la venta de tejidos de fibras vegetales autóctonas está focalizada en unos pocos negocios dentro de las centrales de abasto, en tiendas de artesanías, tiendas textiles, plazas de</p>
---------	--

mercado, tiendas de productos ecológicos” (Suarez Castañeda, Restrepo Montoya, Quinchía Figueroa, & Mercado Navarro, 2017)

3. “Los autores presentan la afinidad que se puede generar entre las fibras naturales y polímeros termofijos, lo que ayuda a conseguir una rigidez más alta y preferible como un refuerzo.” (Suarez Castañeda, Restrepo Montoya, Quinchía Figueroa, & Mercado Navarro, 2017)

Nombre	Sara Rojo Sánchez
de quién ficha, y	03/09/2021
fecha de	
terminación de la	
ficha	

Análisis de fuentes

Teniendo en cuenta los biomateriales como un concepto relativamente nuevo se puede evidenciar a través investigaciones validadas el amplio campo de utilización y combinación que puede surgir desde los biomateriales, teniendo presente su factibilidad de uso. Las fibras naturales permiten ser mezcladas con otros polímeros y como Epóxidos, fenoles, pectina, entre otros, obteniendo como resultado una rigidez mayor.

Las fibras naturales puras y mezcladas permiten a las investigaciones actuales realizar diferentes prácticas que arrojan resultados positivos sobre sus características específicas como propiedades térmicas, fricción, resistencias, cuando son fibras puras suelen ser biodegradables en su totalidad, al ser mezcladas pueden mejorar la resistencia en altos porcentajes del material que se quiere reemplazar. El estudio de las fibras como biomateriales amplían a las diferentes ciencias, principalmente a la ecológica su utilización y aplicación en diferentes ámbitos como el desarrollo de producto y empaques de segundo uso.

Metodología de diseño

Tabla 2 Metodología

RUTA METODOLÓGICA	
ENFOQUE	Mixto
ROL	Inductivo / Deductivo
ESTRATEGIA	Documental: análisis que consiste en la documentación y análisis de información para la construcción de un concepto. (Salazar G. & Tobón, 2018)
UNIDAD DE ANÁLISIS	Empaques para la industria agrícola
MUESTRA	10 empaques
CATEGORÍAS o VARIABLES	Categorías: Sostenibilidad, biomateriales, empaques Variables: Consumo / cada semana Contaminación producida en la fabricación de los empaques / cada mes, con base a la producción
MÉTODO	Método proyectual: Es un conjunto de procesos utilizados para resolver un problema de diseño, se compone de un orden lógico basado desde la experiencia, no es un método absoluto, permite modificaciones para la mejora del proceso. (Blasco, 2011)
INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	- Observación - Entrevistas - Documentación
ANÁLISIS DE DATOS	- Observación: clasificación - Entrevistas: Interpretación de información - Documentación: Definición de datos encontrados

Ruta metodológica

acción y entonación

El término de metodología es “un conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica” (Español, Real Academia RAE, 2014). Estos métodos son implementados para alcanzar un logro o una serie de objetivos en la investigación previamente planteados. La “metodología describe técnicas o aproximaciones solamente en el grado que sea necesario, para la comprensión del mensaje. Identifica las nuevas técnicas claramente y describe el principio metodológico fundamental, el rango de operación y el grado de exactitud obtenido.” (Espinosa Freire & Toscano Ruiz, 2015). Así mismo se puede decir que las metodologías tienen un nivel discursivo y argumentativo, que se caracteriza según sus problemáticas de investigación, diseños y muestras entre otros factores. (Vélez, 2012).

En las investigaciones se plantean diferentes metodologías como son las cualitativas, cuantitativas y mixtas. La metodología cualitativa se puede definir como una investigación que incluye información descriptiva, es flexible en el lineamiento de los estudios y este se adapta correctamente a la teoría sustantiva, facilitando la recolección de datos (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, Metodología de la investigación, 2014), en la metodología cuantitativa se hace énfasis en el criterio lógico, analizando de esta forma fenómenos observables, enfocándose en los datos evidenciables lo que permita comprobar la hipótesis planteada, es de concepción lineal, lo cual implica que en la información se debe tener claridad entre los elementos de investigación, es una metodología utilizada comúnmente en las ciencias naturales y sociales. (Canto & Silva Silva, 2013). Teniendo en cuenta las dos metodologías mencionadas anteriormente de estas se deriva la metodología mixta, que es un conjunto de procesos establecidos que implican la recolección de datos y análisis de forma cuantitativa y cualitativa. Esta metodología se puede implementar de acuerdo a las diferentes secuencias de lo cuantitativo a lo cualitativo o viceversa. (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, Metodología de la investigación, las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, 2018). Concluyendo de esta forma que la metodología es el fundamento que lleva al investigador a tomar una decisión sobre qué técnicas utilizará para el desarrollo del estudio.

mixta

Brief del proyecto

BIOEMPAQUE PARA FRESAS

CONTEXTO

El empaque actual donde se distribuyen las fresas aparte de generar un alto impacto al medio ambiente, también influye en la conservación del producto, ya que al tener un apilamiento se empieza a deformar y descomponer, generando así que la cantidad que trae el empaque de producto no pueda ser consumido en su totalidad.



IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad el uso de materiales derivados del petróleo genera una alta contaminación, según estudios en Colombia se genera 1.2 billones de residuos de plásticos, donde la industria de envases y empaques contribuye a esta contaminación en un 56%. El poliestireno expandido es un material de un solo uso y su tiempo de degradación es de 500 años aproximadamente, por lo cual se indica que en este momento una bandeja de fresas luego de su consumo tarda este tiempo en degradarse.



POSIBLE SOLUCIÓN

Intervenir la forma del empaque, teniendo presente la implementación de biomateriales en su composición. Los biomateriales para el desarrollo del bioempaque se deberán conformar a partir de materias primas naturales y aglutinantes, generando pruebas con bioinsumos como: fibra de piña, cascara de piña, papel reciclado y cascara de huevo y fique. Los cuales permiten mitigar la contaminación y devolver la materia prima a la tierra de una manera más amigable.

CONDICIONES DEL EMPAQUE

El bioempaque tendrá unas dimensiones generales de 160mm x 160mm x 30mm. En la parte superior contará con una ventana traslúcida que permitirá visualizar el producto. Debe tener un apilamiento máximo de 3 unidades de forma vertical.

USUARIO

Consumidores de productos agrícolas, específicamente fresas, ubicados en la ciudad de Medellín y Área Metropolitana. Los usuarios generarán la compra del producto directamente en los establecimientos de venta cercanos a sus hogares.



Ilustración 4, Brief para un bioempaque

Estado de la técnica

Moodboard

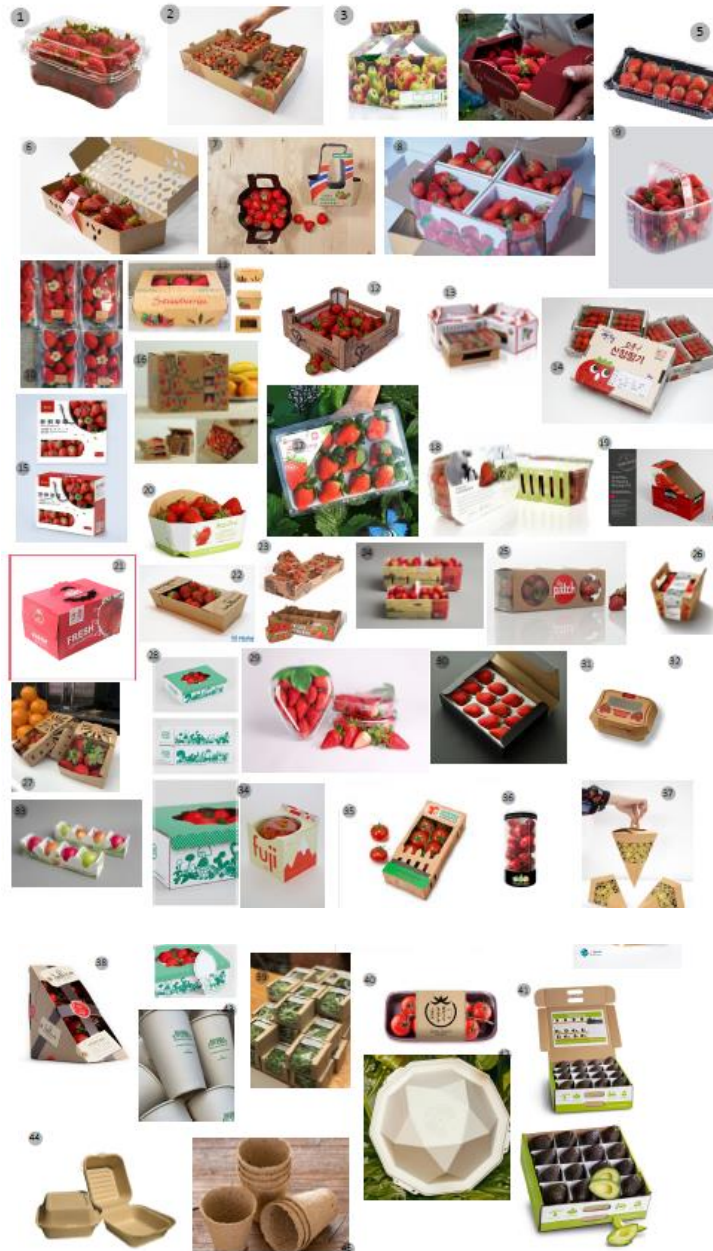


Ilustración 5, Referentes formales (Rojo, Jamboard, 2022)

Referentes por usabilidad



Ilustración 6, Referentes por usabilidad (Rojo, Jamboard, 2022)

Referentes por función



Ilustración 7, Referentes por función (Rojo, Jamboard, 2022)

Referentes por forma

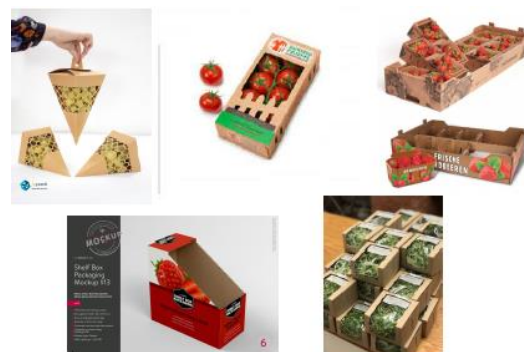


Ilustración 8, Referentes por forma (Rojo, Jamboard, 2022)

Entrevistas a expertos

Durante este proceso se realiza una validación entre diferentes expertos, dónde se valida y confirma información a partir de la experiencia en producción e investigación sobre el tema en proceso de desarrollo.

Andrés Montoya

Ingeniero de diseño de producto/investigador de materiales Biocompuestos para concretos.

Preguntas realizadas descritas a continuación sobre el tema desarrollado en el trabajo

- ¿Cuáles son los aspectos que crees que se deben considerar para generar un empaque?

“se debe tener en cuenta que se va a empaçar, que cantidad, esto ayuda con la definición de la forma... una vez se tenga esto se deben tener en cuenta los procesos de manufactura, como se va a producir, como se va a cerrar o unir el empaque”

- ¿Cuál es su punto de vista desde los empaques para los biomateriales?

“Es una oportunidad enorme, en este momento hay un boom sobre la utilización de residuos desde diferentes industrias y se están generando grandes procesos de esta forma...”

- ¿Qué se debe tener en cuenta al momento de generar pruebas experimentales con diferentes elementos?

“Se debe tener en cuenta las cantidades y mezclar muy bien los elementos ya que pueden salir hongos, ya que la matriz es agua, glicerina y gelatina sin sabor, se debe considerar las temperaturas a las cuales se van a conservar... los conformados entre diferentes materiales se deben considerar cuidados de fabricación y cantidades de mezclas...”

Diana Claudia Muñoz

Ingeniera mecánica/ investigadora en procesos de sostenibilidad y ética ambiental.

Preguntas realizadas descritas a continuación sobre el tema desarrollado en el trabajo

- ¿Cuál consideras que es la relevancia de los biomateriales?

“Los biomateriales son muy importantes en la actualidad ya que, si hablamos del posible remplazo de materiales con los polímeros, las ventajas ambientales son muy grandes, ya que estos pueden degradarse más fácil y así disminuir la cantidad de residuos que se generan a diario. Ya en cuanto a otras aplicaciones como la medicina o en ingeniería, su compatibilidad es adecuada para muchas aplicaciones...”

- ¿Cuál es su punto de vista sobre el tiempo de degradación de los materiales plásticos/polímeros?

“La degradación de los polímeros es lenta, algunos de ellos duran demasiado tiempo en el sistema, ya sea suelo o agua, impactando demasiado, en la actualidad, por ejemplo, se disminuyen espesores de botellas, esperando así se degraden en menor tiempo, pero ese tiempo de degradación es el que más perjudica a esta clase de materiales, el icopor, polietileno expandido puede durar más de 500 años en su degradación...”

- ¿Cuál consideras que es un beneficio de usar biomateriales en la actualidad?

“Los biomateriales tienen muchos beneficios, no solo por los biopolímeros y el ambiente, y no sus aplicaciones en la medicina, sino también en la industria y en la fabricación de empaques, sus diferentes propiedades permiten aplicaciones diversas...”

Hernán Castaño

Ingeniero de diseño industrial/Magister en Desarrollo sostenible/investigador en Food Design y Biomateriales.

Preguntas realizadas descritas a continuación sobre el tema desarrollado en el trabajo

- ¿Cuáles son las ventajas que consideras importantes de implementar los biomateriales en empaques?

“Las ventajas que considera de utilizar biomateriales para los empaques son el uso de materias primas vírgenes, lo que permite mejorar los procesos de economía circular y a su vez disminuir las diferentes huellas ambientales, huella de dióxido de carbono y los diferentes impactos negativos generados por el consumo de materiales de primera mano”

- ¿Desde tu experiencia como consideras que es el uso de los biomateriales?

“El uso de biomateriales en Colombia aún está muy naciente, muy experimental, aun no se tienen muchas tecnologías y muchas herramientas que permitan la facilidad de manejo de estas, pero que son una alternativa muy viable que a futuro pueden funcionar muy bien en el desarrollo de implementación de muchas áreas de actuación del diseño”

- ¿Qué recomendaciones del uso de los biomateriales?

“Se recomienda un proceso previo de experimentación amplio, para explorar y conocer en gran medida para saber cuáles son las cualidades y características particulares de los materiales que se están implementando”

- ¿ves factible los empaques a partir de biomateriales? ¿Si / no, por qué?

“Si lo considera factibles, en un ejercicio de prospectiva a futuro”

Johnattan Vargas Londoño

Ingeniero en Diseño Industrial/Magister en materiales y procesos.

Preguntas realizadas descritas a continuación sobre el tema desarrollado en el trabajo

- ¿Cuál consideras que es la relevancia de los biomateriales?
- “En una época de alta generación de residuos, como la que estamos viviendo, los biopolímeros son una alternativa altamente atractiva para combatir la contaminación ocasionada por diferentes actores, entre ellos los polímeros usados en diferentes industrias. Al reconocer que la industria del empaque y el embalaje es una de las industrias que más consume polímeros base pétrea, por ende, es una de las industrias que más aportan a la generación de residuos. Actualmente los biopolímeros tienen un alto costo, sin embargo, está asociado con la baja demanda industrial que hay en el sector, pero se esperaría que al generar más demanda de este tipo de materiales con base en las propiedades atractivas que puedan tener, se disminuiría notablemente el costo de los biopolímeros y podrían competir comercialmente con los polímeros tradicionales como el polipropileno.”
- ¿Cuál es su punto de vista sobre el tiempo de degradación de los materiales plásticos/polímeros?
- “Los polímeros base pétrea no se degradan fácilmente, pueden tardar varios centenares de años en degradarse, de allí el acumulamiento de este tipo de materiales de desecho sin un valor agregado al final de su vida útil o sin un aprovechamiento dado que contribuya con la mitigación del impacto ambiental negativo que generan este tipo de materiales. Sólo algunos materiales nombrados oxo biodegradables se fragmentan en pequeñas secciones después de un determinado tiempo en unas condiciones específicas, pero no se degradan por completo.”
- ¿Cuál consideras que es un beneficio de usar biomateriales en la actualidad?
- Contribuir con la disminución de generación de residuos provenientes de empaques y/o materiales de un sólo uso, dado que, a diferencia de los polímeros tradicionales, los biomateriales podrán ser degradados o compostados según aplique y no se tendría una

gran acumulación de materiales en rellenos sanitarios o dispuestos incorrectamente que contribuyan a aumentar el impacto ambiental negativo.

- El uso de biomateriales es una propuesta atractiva para la sustitución de polímeros base pétreo en determinadas aplicaciones, incluyendo la manufactura de empaques y embalajes, los cuales pueden ser de los usos más comunes para los polímeros y son aquellos que menor reúso o reciclaje pueden tener.
- ¿Qué recomendaciones del uso de los biomateriales?
- Considerar la aplicación para la cual se está desarrollando el biomaterial, dado que aunque tenga carácter bio, es importante conocer las características de migración de componentes en a la superficie para determinar si tienen incidencia positiva o negativa en la salud de las personas, adicionalmente, dado que los materiales bio tienden a degradarse bajo ciertas condiciones específicas, es importante caracterizar muy bien el desempeño mecánico en función del tiempo de vida del material, dado que a medida que se degrada el material las propiedades mecánicas en general también lo harían

Análisis de biomateriales

Usando como matriz para el desarrollo del empaque experimental diferentes bioinsumos tales como, cascara de huevos, fibra de piña, cascara de piña fique y papel reciclado. Los elementos seleccionados cumplen con la función de ser biodegradables y con un ciclo de vida circular. Mitigando de esta manera el impacto ambiental y la forma de ver estos empaques desde una nueva perspectiva.



Ilustración 9, Matriz para pruebas iniciales

Capítulo 5

Etapa de desarrollo de propuestas

Alternativas de diseño, proceso de ideación.

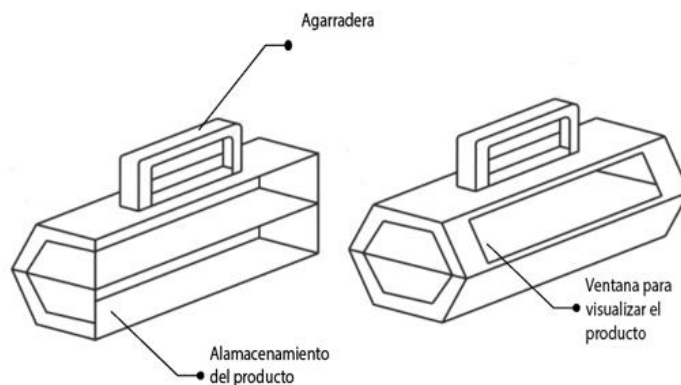


Ilustración 10, Alternativa de diseño 1, el empaque se puede construir por medio de Plegado, grafado, conformado

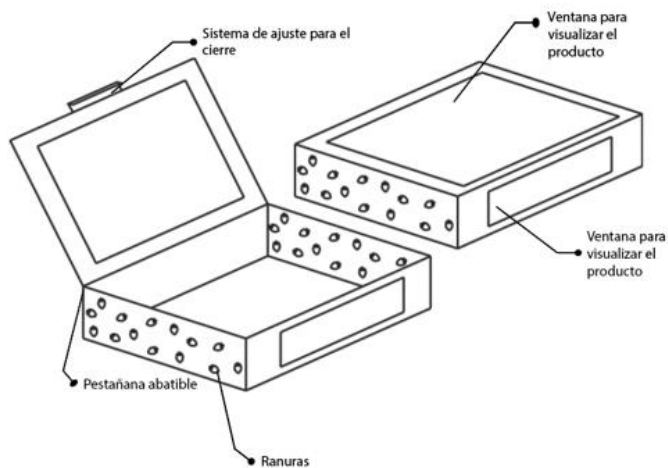


Ilustración 11, Alternativa de diseño 2, el empaque se puede construir por medio de Plegado, grafado, conformado

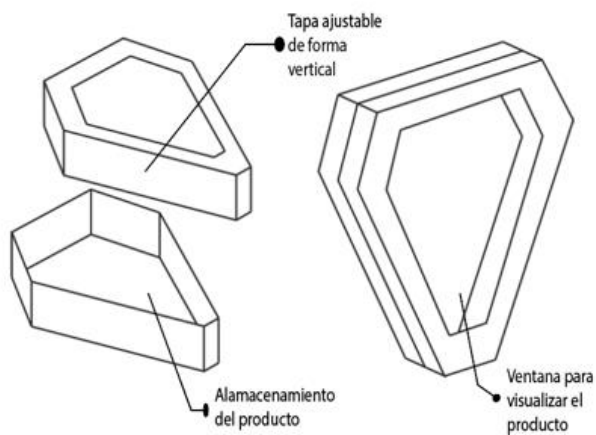


Ilustración 12, Alternativa de diseño 3, el empaque se puede construir por medio de Plegado, grafado, conformado

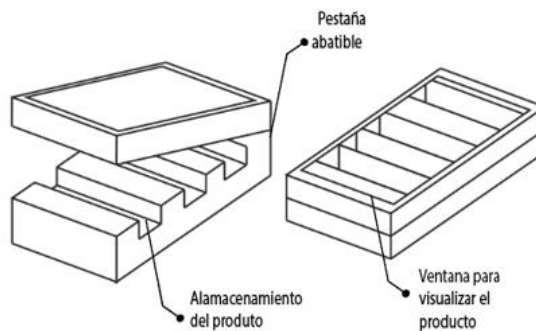


Ilustración 13, Alternativa de diseño 4, el empaque se puede construir por medio de Plegado, grafado, conformado

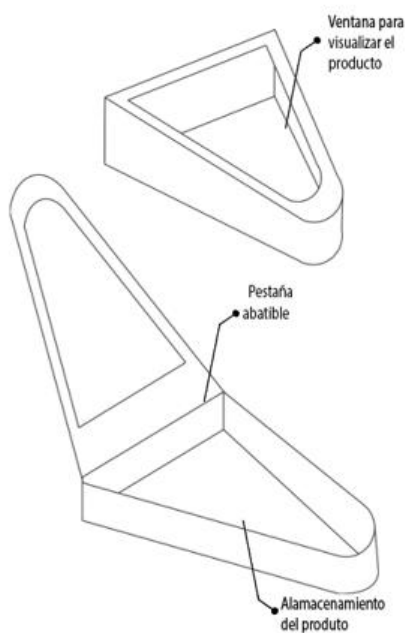


Ilustración 14, Alternativa de diseño 5, el empaque se puede construir por medio de Plegado, grafado, conformado

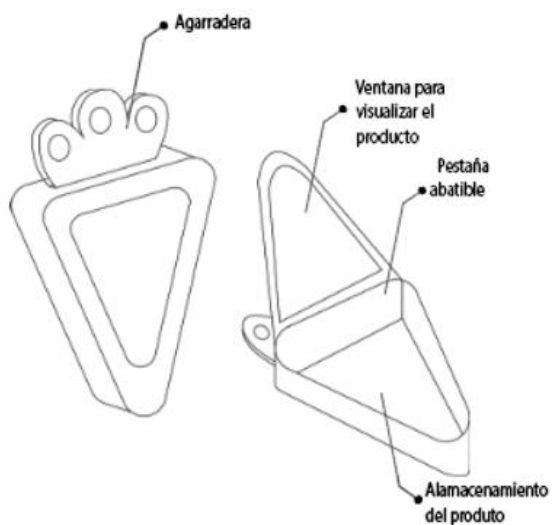


Ilustración 15, Alternativa de diseño 6, el empaque se puede construir por medio de Plegado, grafado, conformado

Matriz de selección*Tabla 3, Matriz de selección, alternativas de diseño*

Matriz de selección						
Alternativas						
Crite	Pro	Pro	Pro	Pro	Pro	Pro
rios	puesta 1	puesta 2	puesta 3	puesta 4	puesta 5	puesta 6
Func	3	3	3.5	4	5	5
ión						
Usab	3	3	3.5	4	5	5
ilidad						
Rela	2.5	2	3	3	4	4
ción con el						
usuario						
Ciclo	5	4	5	5	5	5
de vida						
Port	5	3	1	2	2	4.5
abilidad						
Tota	3.7	3.0	3.5	3.6	4.2	4.7
1						

Después de tener las propuestas se aplican diferentes criterios para seleccionar una propuesta y empezar a desarrollar el proyecto sobre la que tenga mayor puntaje, siendo de 1 a 5 puntos, donde 1 es el valor más bajo y 5 el más alto.

Desarrollo de pruebas experimentales de biomateriales

Descripción del experimento:

Con el fin de identificar bioinsumos provenientes de diversos residuos alimenticios y fique para la construcción experimental de un bioempaque para fresas donde se reduzca el impacto ambiental y la forma de visualizar el producto, se generan diferentes muestras descritas a continuación donde cada una arroja diferentes resultados para la composición final.

Definición de biomateriales:

De forma técnica se puede describir los biomateriales como una sustancia empleada para el desarrollo de diferentes elementos, siendo una materia prima respetuosa con el medio ambiente.

Matriz

- Agua
- Gelatina sin sabor
- Glicerina
- Fibra de piña
- Fibra de piña + Papel reciclado
- Papel reciclado
- Cascarás de huevo
- Fique
- Ecoresina



Ilustración 16, Prueba 2, 60ml de agua, 2 cucharadas soperas de gelatina sin sabor, 2 cucharada soperas de papel reciclado, fibra de piña, cascara de piña, cascara de huevo



Ilustración 17, Prueba 3, 175ml de agua, 30g de gelatina sin sabor, 20ml de glicerina, 1/3 cup de papel reciclado, fibra de piña, cascara de piña, cascara de huevo.



Ilustración 18, Prueba 4, 250ml de agua, 30g de gelatina sin sabor, 75ml de glicerina, 1/3 cup de papel reciclado, fibra de piña, cascara de piña, cascara de huevo.



Ilustración 19, prueba 5, 11ml de agua, 11g de gelatina sin sabor, 11ml de glicerina, media cucharada de cascara de huevo.



Ilustración 20, Prueba 6, 50g de agua, 50g de gelatina sin sabor, 50g de glicerina, 40g de fibra de piña.



Ilustración 21, Prueba 7, 30g de agua, 30g de gelatina sin sabor, 30g de glicerina, 20g de fibra de fique.



Ilustración 22, Prueba 8, 125g de ecoresina, 25g de fibra de fique, 1,5g de peroxicol 80, 0,7g de octoato de cobalto al 6%.



Ilustración 23, Prueba 9, 225g de ecoresina, 250g de fibra de fique, 3,3g de peroxicol 80, 1,06g de octoato de cobalto al 6%.

Tabla 4, Resultados pruebas experimentales

Tabla de resultados				
	Fecha	Cantidades	Proceso	Resultados
	de			
	elaboración			
Prueba	24	50ml de agua,	Se hierve	Una vez
1	Abril 2022	7g de gelatina sin sabor, una cucharada pequeña de papel reciclado, fibra de piña, cascara de piña, cascara de huevo.	el agua y se mezcla la gelatina sin sabor hasta obtener una mezcla homogénea, luego se procede a realizar una mezcla de los bioinsumos en un recipiente y se dejan reposar.	mezclada la materia prima con la gelatina sin sabor disuelta en agua se dejaron pasar 8horas a la intemperie, pasado el tiempo se evidencia que la mezcla de fibra de piña y cascara de huevo son las muestras más sólidas, la cascara de piña y el sobrante de la piña aún se evidencia líquidos. Luego de 8 días la muestra de cascara de huevo tiene un olor feo, las demás muestras no solidificaron de forma adecuada.

2	Prueba	27	60ml de agua,	Se hierve	En los primeros
	Abril 2022	2 cucharadas soperas de gelatina sin sabor, 2 cucharada soperas de papel reciclado, fibra de piña, cascara de piña, cascara de huevo	el agua y se mezcla la gelatina sin sabor hasta obtener una mezcla homogénea, luego se procede a realizar una mezcla los bioinsumos en un recipiente, secando estos en un horno a 150°F durante 160minutos en lapsos de tiempos cortos.	20 minutos en las 6 muestras se observa mucha humedad, en los siguientes 60minutos las muestras de papel reciclado muestran más humedad que las demás, se pone cronometro nuevamente a 60minutos, pasado el tiempo las muestras que contienen fibras ya están totalmente secas, se colocan nuevamente en un lapso de 40minutos para terminar de extraer la humedad del papel reciclado. Se puede evidenciar como quedan las muestras totalmente secas, luego de 14 días no se evidencian hongos ni olores extraños. Se añade a la mezcla glicerina y se modifican	

				las cantidades de materiales para las muestras.
3	Prueba Mayo 2022	9 175ml de agua, 30g de gelatina sin sabor, 20ml de glicerina, 1/3 cup de papel reciclado, fibra de piña, cascara de piña, cascara de huevo.	Se hierve el agua y se mezcla la gelatina sin sabor hasta obtener una mezcla homogénea, luego se procede a realizar una mezcla de los bioinsumos en un recipiente y se dejan reposar.	Al generar la mezcla se evidencia una consistencia gelatinosa, secado de forma moderada, se dejan en los moldes 24 horas a la intemperie, en el transcurso del tiempo no es posible generar desmolde, las muestras quedaron gelatinosas, con textura gomosa. Al pasar 10 días a los materiales le salieron hongos y se tornada un olor fétido.
4	Prueba Mayo 2022	9 250ml de agua, 30g de gelatina sin sabor, 75ml de glicerina, 1/3 cup de papel reciclado, fibra de piña, cascara de piña, cascara de huevo.	Se hierve el agua y se mezcla la gelatina sin sabor hasta obtener una mezcla homogénea, luego se procede a	Las muestras quedaron demasiado liquidas, se dejaron secando durante 24 a la intemperie, luego de este tiempo se evidencia que no están 100% secas y

			realizar una mezcla de los bioinsumos en un recipiente y se dejan reposar.	su textura es demasiado gelatinosa. 10 días a los materiales le salieron hongos y se tornada un olor fétido.
Prueba	10	11ml de	Se hierve	A los pocos
5	Mayo 2022	agua, 11g de gelatina sin sabor, 11ml de glicerina, media cucharada de cascara de huevo.	el agua y se mezcla la gelatina sin sabor hasta obtener una mezcla homogénea, luego se procede a realizar una mezcla de los bioinsumos en un recipiente y se dejan reposar.	minutos de a ver vertido la mezcla en el molde se evidencia un endurecimiento rápido. Los materiales 10 días después tienen más resistencia y no se evidencias malos olores ni hongos.

6	Prueba	13	50g de agua,	Se hierve	En los primeros
	Mayo 2022	50g de gelatina sin sabor, 50g de glicerina, 40g de fibra de piña.	el agua y se mezcla la gelatina sin sabor hasta obtener una mezcla homogénea, luego se procede a realizar una mezcla de los bioinsumos en un recipiente para generar un conformado triangular, se deja en reposo 30min. posteriormente secando estos en un horno a 7 °c durante 160minutos en lapsos de tiempos cortos.	20 minutos en las se observa mucha humedad, en los siguientes 60minutos se evidencia una superficie más seca, se pone cronometro nuevamente a 60minutos, pasado el tiempo la muestra no revela cambios notables, se colocan nuevamente en un lapso de 40minutos para terminar de extraer la humedad. Se puede evidenciar como quedan las muestras secas por la parte superior, al intentar extraer el material del molde no es posible, dado que no queda totalmente compacto.	

7	Prueba	14	40g de agua,	Se hierve	Al generar la
	Mayo 2022		40g de gelatina sin sabor, 40g de glicerina, 20g de fibra de fique.	el agua y se mezcla la gelatina sin sabor hasta obtener una mezcla homogénea, luego se procede a realizar una mezcla de los bioinsumos en un recipiente y se dejan reposar.	mezcla se evidencia una consistencia gelatinosa, secado de forma moderada, se dejan en el molde durante 1horas a la intemperie, en el transcurso del tiempo se genera desmolde de forma exitosa, no se desarma y conserva su forma, con el pasar de los días no tiene mal olor, y se evidencia más rigidez.
8	Prueba	19	125g de	Se genera	Se dejan pasar
	Mayo 2022		ecoresina, 25g de fibra de fique, 1,5g de peroxicol 80, 0,7g de octoato de cobalto al 6%.	a mezcla de la glicerina con la fibra de fique hasta generar una mezcla homogénea, se vierte el cobalto y se mezcla nuevamente, una vez se evidencie que ya está disuelto	15min y se evidencia que la mezcla se está gelando, a los 10min siguientes ya se puede ver como se vuelve una mezcla rígida, se deja 20 min más en el molde y se procede a desmoldar. Se deja moldear, se puede generar cortes y

el peroxicol y se repite el proceso.	de los días su rigidez aumenta. Este
Luego se vierte en el molde.	conformado se deja pulir, resiste el agua y caídas.

Tabla 5 Tabla de resultados

Capítulo 5

Etapa de desarrollo de propuestas de diseño

PDS

Tabla 6, PDS

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DE PRODUCTO							
PROYECTO: Diseño experimental de un Bioempaque para fresas							
N°	Aspecto	Métrica	Unidad	Valor/Rango	Verificación	Importancia	Observaciones
	Cantidad	El empaque debe estar en la capacidad de contener el producto estimado en el rango.	Kg	1	5		Sin importar la forma establecida debe tener la capacidad de almacenamiento requerida, sin perder su forma.
	Peso	Debe tener un peso adecuado para su fácil transporte y almacenamiento, teniendo una resistencia suficiente para soportar el peso almacenado en el.	Kg	1	4		Debe cumplir con el peso teniendo el producto almacenado en su interior.
	Estética	Debe cumplir con una apariencia formal adecuada para el mercado, teniendo una apariencia sobria.		fibras naturales	F	4	Una representación clara del producto y empaque, donde se utilice una paleta de colores sobrios.
	Reciclaje	El material elegido para la fabricación del empaque debe cumplir con la capacidad de ser reutilizable o de fácil degradación.		fibras naturales	F	5	Utilización de un material respetuoso con el medio ambiente, que tenga un ciclo de vida circular o que permita ser reutilizado.
	Reciclaje	Los desechos de material son biodegradables	Tempo	Tiempo – 12 meses	4	4	Los residuos naturales con los cuales se fabrican los

							bioempaques deben ser desechados de forma natural logrando que estos se degraden en el menor tiempo posible
ía	Ergonom	Ergonomía cognitiva, fácil agarre del empaque				4	Una buena comunicación visual que permita al usuario identificar de qué manera debe ser agarrado el empaque, como es su funcionamiento, como debe abrirlo y cerrarlo.
	Medidas	Permitir la capacidad de almacenamiento, una apariencia sutil.	m	M	1	5	Un envase de fácil manejo, con capacidad de almacenar la cantidad establecida.
	Ciclo de vida del producto	El material elegido para la fabricación del empaque debe ser un biomaterial respetuoso con el medioambiente.	empo	Ti	4	5	El biomaterial implementado para la fabricación del producto debe ser de fácil degradación, su forma de volver a la tierra debe ser lo menos contaminante posible.
te	Transporte	Tener un agarre de fácil uso para transportarlo por unidad				4	Debe contar como mínimo con una agarradera para poder transportarlo de un lugar a otro sin necesidad de utilizar un elemento extra como bolsas plásticas.

0	Capacidad de producción	El empaque puede llegar a ser utilizado de forma industrial	Tempo	Ti		3	Se debe contar con una planta de producción adecuada para generar la producción del bioempaque de forma adecuada.	
1	Documentación	Debe tener etiquetas con la información requerida como cantidades de producto.				3	De tener una etiqueta debe contener información necesaria sobre el producto a ser consumido, cantidades y fecha estimada de caducidad.	
2	Calidad	El empaque debe estar en la capacidad de estar a temperatura nevera	Ados	Gr	-5	3	4	El empaque debe conservarse de forma correcta en la temperatura estimada de estar en nevera y a temperatura ambiente
3	Material	Debe ser un biomaterial, con la capacidad de generar un conformado para el empaque				F	5	El envase debe quedar compacto, que permita el almacenamiento del producto y su portabilidad.
4	Competencia	Se debe tener un valor agregado al producto, que permita generar un alto impacto en el comercio					4	El empaque final debe ser diferenciador entre productos actuales del mercado, sin salir de los estándares del comercio, con un valor agregado que permita competir en el mercado final.
5	Procesos de manufactura	El proceso de fabricación final del producto completo se puede realizar por medio					5	El proceso de debe realizar con la mayor precisión posible, es un

			de conformado, laminado del material entre otros procesos abalados para generar el conformado final.					proceso experimental de conformado.
6		Mercado	Distribución en los frivers ubicados en los barrios de la ciudad.	tiempo	Tiempo	1 semana	4	El mercado del producto se debe enfocar en la distribución desde frivers convencionales de los barrios, el tiempo de regulación del producto es de 1 semana,
7		Estética	La etiqueta debe cumplir con referentes formales tanto en forma como en función informativa, colores corporativo.	ntone	Pa	GB-CMYK	4	Información asertiva, buena comunicación visual.
8		Pruebas técnicas	Debe cumplir con mínimo 3 pruebas				5	Para garantizar un buen conformado, se deben elaborar diferentes alternativa que permitan la toma de una decisión efectiva sobre el producto.
9		Pruebas técnicas	Buena resistencia				4	Comprobar que los empaques luego de su conformación sigan siendo viables, no tengan hongos ni malos olores.
10	es	Material	La materia prima debe permitir una fácil pigmentación según los colores elegidos			GB-CMYK	3	La materia prima puede ser coloreada de diferentes formas, para permitir una personalización

							sobre los productos.
1	Vida útil	Ciclo de vida circular, amigable con el medio ambiente.	empo	Ti Odías	1	5	El biomaterial debe cumplir con una forma de regresar a la tierra amigable con el ambiente

Tabla 7 PDS

Idea final



Ilustración 24, Render bioempaque



Ilustración 25, Render bioempaque



Ilustración 26, Render bioempaque

Plano de fabricación

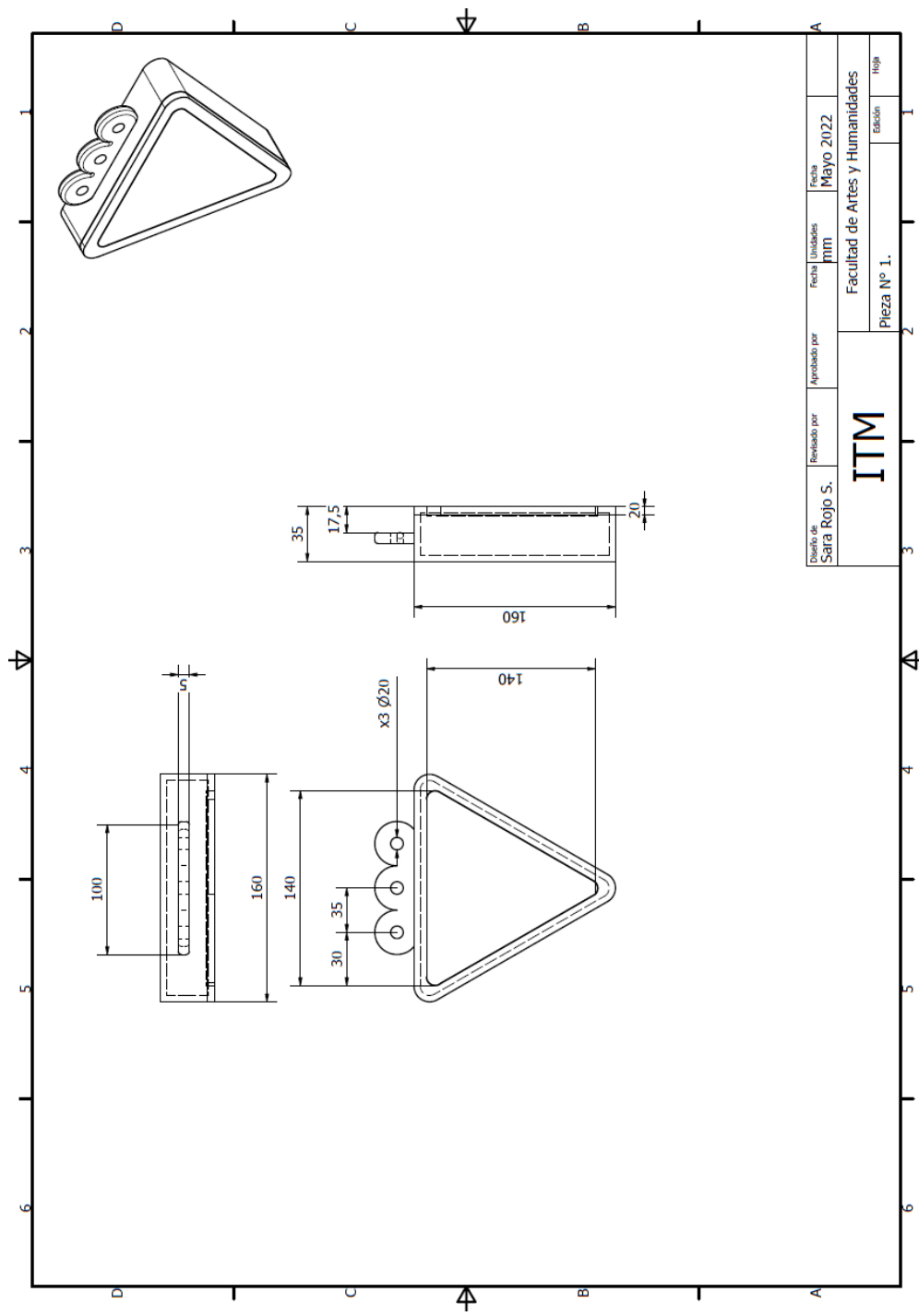


Ilustración 27, Planos de fabricación

Plano explosionado

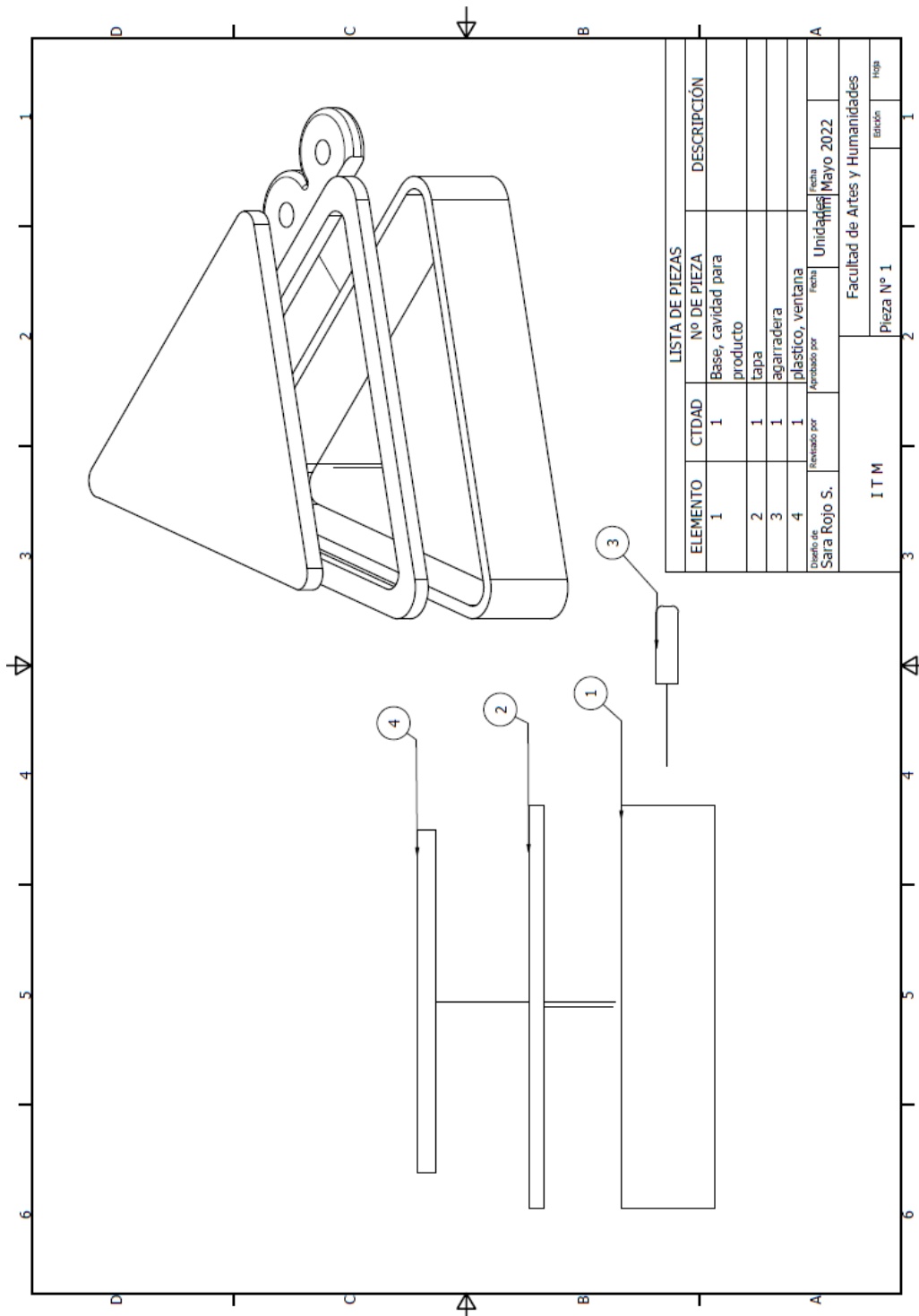


Ilustración 28, Plano de fabricación

Ficha técnica del empaque

Tabla 8, Ficha técnica del bioempaque




FICHA TÉCNICA DEL BIOEMPAQUE		
Ficha técnica de empaque	Empaque para fresas. Versión 1. Mayo 2022	
Materia prima / Insumos	Fibra de fique compactada por medio de ecoresina	
Descripción física del producto	Empaque fabricado a partir de biomateriales, cuya función es contener, proteger y almacenar fresas	
Características	Ancho(mm)	160
	Largo(mm)	160
	Alto(mm)	30
	Calibre(mm)	2
	Color	Fique
	Peso(g)	290
Etapas del ciclo de vida		
Agentes		
Oportunidades	Reduce el impacto ambiental, aprovechamiento de los recursos naturales biodegradables.	
Almacenamiento	Apilamiento hasta de 4 empaques	

Tabla 9 Ficha técnica del bioempaque

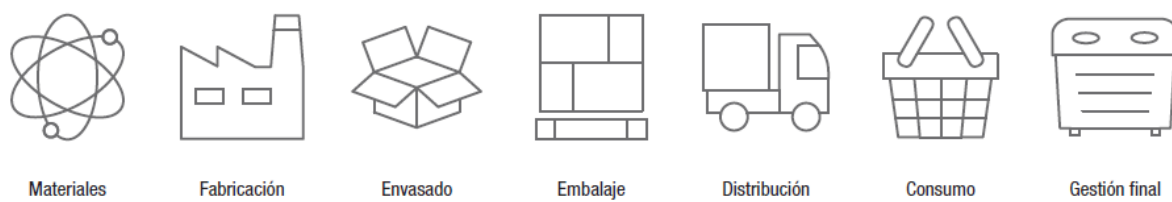


Ilustración 29, Etapas del ciclo de vida (Ihobe, 2017)

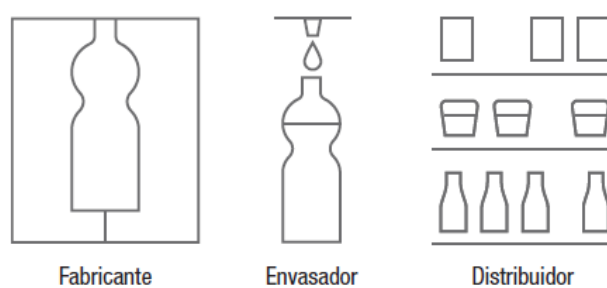


Ilustración 30, Agentes (Ihobe, 2017)

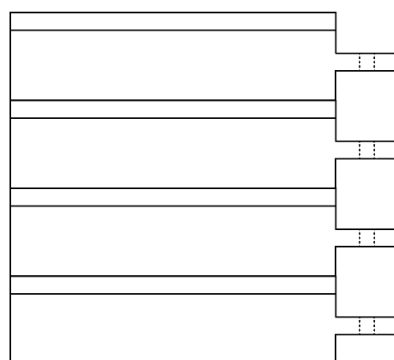


Ilustración 31, Forma de apilamiento

Formato del modelo de negocio

SOCIOS CLAVE	ACTIVIDADES CLAVE Diseño de empaque: experimentación y validación. Producción y fabricación del conformado, terminación final (pulido). Piezas publicitarias y etiquetado. Información Técnica.	PROPUESTA DE VALOR Desarrollo de un bioempaque con la aplicación de un biomaterial, para reducir el impacto ambiental. El bioempaque permite el transporte de fresas desde el establecimiento del comercio hasta el hogar, utilizando un contenedor que tiene niveles de degradación más rápidos que los convencionales, este tipo de empaques reducen la necesidad de utilizar bolsas plástica para el transporte del mismo El uso de materiales con un menor impacto ambiental en un mercado de consumidores más concientes y responsables permitirá elegir sistemas alternativos a los empaques convencionales y permitirá nuevas experiencias con el producto y nuevos sistemas de interacción con los consumidores.	RELACIÓN CON LOS CLIENTES Para tener un acercamiento con los clientes se realizará una primera producción que irá de la mano con pequeños productores agrícolas y comercializadores de fresas, para relacionar el bioempaque con los consumidores. Generar canales de comunicación entre los productores de la materia prima utilizada para la fabricación del bioempaque y entablar un relación productiva para la comercialización.	SEGMENTO DE CLIENTES Nichos de mercado Distribuidores finales de productos agrícolas para fresas. Consumidor final de productos agrícolas específicamente las fresas que tienen un alto compromiso con las tecnologías ambientales.
	RECURSOS CLAVE Materias primas: -Fibra de Fique -Ecoresina -Moldes para generar los conformados. -Termoformadora - Pulidoras. Espacio para el almacenamiento Software: - Illustrator - Corel Draw - KeyShot -Microsoft		CANALES A través de diferentes cooperativas y ferias de pequeños productores que ayuden a generar visibilidad del bioempaque entre los diferentes establecimientos de distribución de fresas y los productores agrícolas. El contacto se realizará de forma directa, para generar una relación más cercana con los comercializadores, de esta forma lograr tener un vínculo más sólido con los consumidores. El proceso de un bioempaque tiene componentes experimentales, que requieren de pruebas y validaciones previas a su uso definitivo, por lo cual para esta primera versión no se cumplen los protocolos del invima, pero las pruebas a un corto y mediano plazo permitirán hacerlo hasta el punto que resiva el registro invima.	
ESTRUCTURA DE COSTOS		FLUJO DE INGRESOS Ver tabla de costos de manufactura para una unidad.		

Ilustración 32, Modelo de negocio canvas

Costos de una unidad manufacturada

Tabla 10, Costo de un bioempaque

COSTO DE UN BIOEMPAQUE				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR	CANTIDAD	VALOR
N			D	UNITARIO
Fibra de fique	1kg	\$15.000	25g	\$375
Ecoresina	1kg	\$52.436	225g	\$11.79
Molde en acrílico	1	\$35.000	1	\$35.000
Acetato	1	\$7.000	1	\$7.000
Peroxicol 80	500g	\$13.357	3.3g	\$89
Octoato de cobalto al 6%	50g	\$4.017	1g	\$81
Bisagras ¾"	2	\$1.000	2	\$1000
Corte láser	1	\$0	1	\$0
Termo formado	1	\$0	1	\$0
TOTAL				\$43.556
				.79

Capítulo 6

Conclusiones

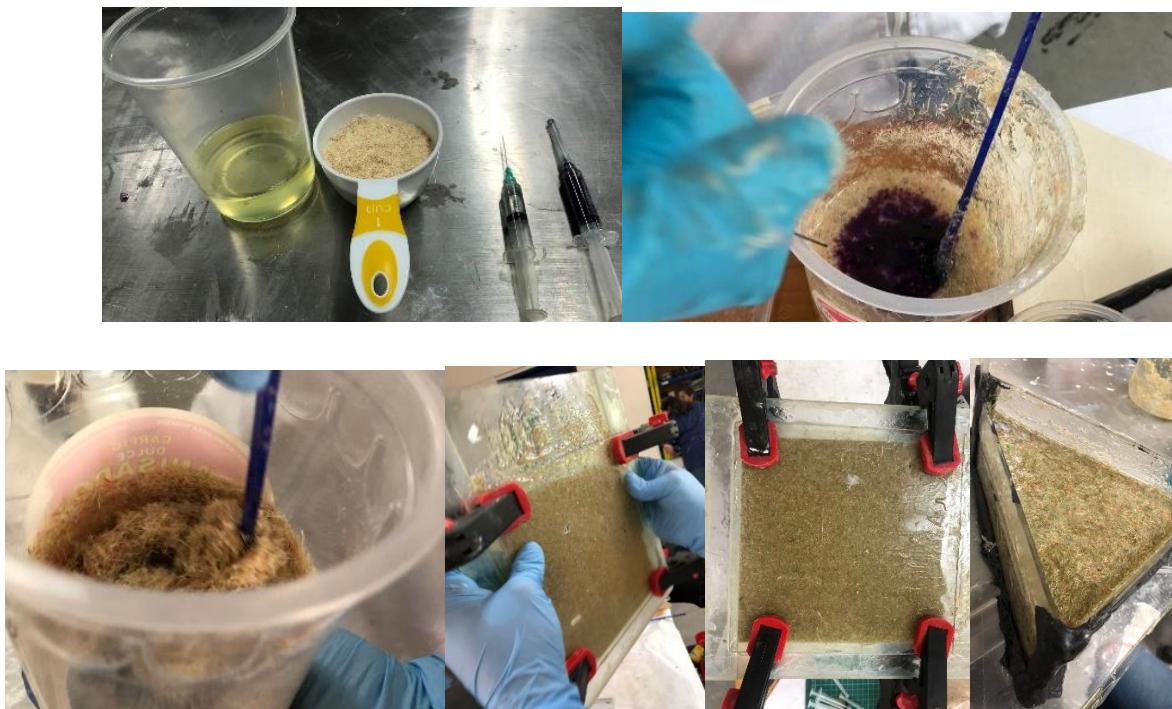
Según la investigación realizada se puede diferir que los biomateriales son elementos aptos para el uso de bioempaques, su aplicación y variaciones está sujeto a las diferentes muestras aplicadas, teniendo presente de esta forma los requerimientos específicos con los cuales deben cumplir.



En el análisis de matrices de biomateriales se descubre que algunas pruebas sufrían de degradación acelerada y crecimientos de hongos. Por lo que ubicar una versión que no tuviera este comportamiento fue un reto. En el proceso se tomaron diferentes aspectos de las pruebas realizadas hasta generar una matriz que cumpliera con las características requeridas, logrando obtener un conformado con la resistencia requerida y sin evidencia de hongos, las dificultades más evidentes fueron la complejidad de la forma y los estándares de productos alimenticios por lo cual esta primera versión requerirá de más pruebas para convertirse en un empaque primario y para este proyecto la edición final se comporta como un contenedor secundario que requiere una película de separación con el producto.

Al ser insumos naturales requieren de diferentes compuestos para lograr la conformación de un cuerpo sólido y resistente, en la investigación actual el material usado para dicho conformado no interfiere de forma relevante en la descomposición de los elementos.

Se alcanzó evidenciar que el uso del fique y la ecoresina genera una compactación de forma exitosa, la cual permite componer diferentes tipos de conformados, desde plegados, vaciados, uniones entre dos piezas diferentes por medio de la misma mezcla, y procesos posteriores luego del secado como son el lavado y lijado, conservando su misma forma sin tener alteraciones visibles en su conformación final.



Al realizar el análisis del conformado con ecoresina se logra evidenciar que la matriz es mucho más compacta consiguiendo generar diferentes conformados desde una pieza cuadrada, hasta una pieza con volumen rectangular que es la forma del empaque final. En el proceso se toma el tiempo para dejar secar de forma total el material resaltando que una vez seco permite lograr diversos procesos para obtener una forma más prolija. Permite una vez compactado el biomaterial anexar de forma externa partes del conformado agregando una cantidad de la matriz y dejando secar posteriormente.



Se cumple con el objetivo de generar un empaque secundario para el transporte de fresas, donde la matriz del conformado es un biomaterial, que permite disminuir el impacto ambiental.

Recomendaciones futuras

- Teniendo en cuenta los objetivos del proyecto se recomienda hacer énfasis en los diversos productos agrícolas, alimentos de consumo local y nacional, para obtener las características de los mismos y de esta forma tener presente los diferentes aspectos como la resistencia y especificaciones a las que se deben llegar con el biomaterial y posteriormente con el bioempaque.
- Generar análisis de cargas mecánicas aplicables a los biomateriales, para formar un apilamiento más resistente entre los bioempaques, de esta forma poder llegar a una distribución nacional e internacional.
- Ampliar la investigación referente al uso de los biomateriales para la implementación en la industria de los empaques para diversos alimentos perecederos y no perecederos.
- Tener en cuenta la materia prima utilizada para el desarrollo del bioempaque para garantizar que su implementación sea óptima y de fácil acceso.
- Definir la matriz de los bioinsumos en cantidades exactas, para generar variaciones sobre los resultados según las características detalladas en los requerimientos técnicos de los bioempaques.

Referencias

- (s.f.). Obtenido de https://www.sambramex.com.mx/wp-content/uploads/Clamshell_20-32-1500_1LB_Mixim-Friction-Lock.jpg , <https://www.envapack.com/wp-content/uploads/2018/02/smurfit-kappa%E2%80%99s-sustainable.jpg>
- AA, G. N., Cobas, H., Hernández, L., Rey , L., Corrales, Y., Luz, I., . . . Fontes, W. (2021). Los nanogeles como biomateriales prospectivos: Síntesis radioinducida, caracterización y ensayos biológicos. *Revista Cubana de Investigaciones Biomedicas*, Volumen 40, Número 5.
- Acosta, H., Velasco , R., & Villada, H. S. (2007). BIOPOLÍMEROS NATURALES USADOS EN EMPAQUESBIODEGRADABLES. *Temas Agrarios*, 5-13.
- Aguilar, J. N. (1984). Hablando de artefactos. *Anuario Filosófico* , 113-119.
- Amaya Velandia , A. C., & Bautista Gúiza, C. N. (2020). *Alternativas de materiales de envases biodegradables para la disminución del plástico en una de café premium*. Bogotá: universidad distrital Francisco José de Caldas.
- Blasco, L. S. (14 de Marzo de 2011). *COSAS de ARQUITECTOS*. Obtenido de COSAS de ARQUITECTOS: <https://www.cosasdearquitectos.com/2011/03/metodologia-proyectual-por-bruno-munari/>
- Boretos, J. W. (1984). *Contemporary Biomaterials* . New Jerse: Noyes Publications.
- Camacho Elizondo, M., Vega Baudrit, J., & Campos Gallo, A. (2011). Uso de nanomateriales en polímeros para la obtención de bioempaques en aplicaciones alimentarias. *Sociedad Química de Perú*, 292-306.

- Canto, E. d., & Silva Silva, A. (2013). Metodología cuantitativa: abordaje desde la complementariedad en ciencias sociales. *MÉTODOS INTEGRALES E INTEGRADORES EN LA INVESTIGACIÓN SOCIAL*, 26-33.
- Cuéllar, A., & Muñoz, I. (2010). FIBRA DE GUADUA COMO REFUERZO DE MATRICES POLIMÉRICAS. *DYNA*, 1-6.
- Dahy, H. (2017). Las aplicaciones actuales de biocomposites y tableros a base de residuos. *Contruction and building Materials* , 213-220.
- Duffo, G. (2011). Biomateriales. *Materiales y materias primas*, 6.
- Enciso, J. L., & Aldana A., D. A. (2013). Simulación de impacto a mallas de fibras de fique y guadua como refuerzo de un compuesto polimérico. *Revista Colombiana de Materiales*, 139-144.
- Español, Real Academia RAE. (2014). *Asociación de las academias de la lengua Española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/metodolog%C3%ADa>
- Española, R. A. (2021). *RAE*. Obtenido de <https://dle.rae.es/empaque>
- Espinosa Freire, E. E., & Toscano Ruiz, D. F. (2015). *Metodología de investigación educativa y técnica*. Ecuador: Machala.
- Espinosa, M. M. (2015). *Obtención de plástico biodegradable a partir de almidón de patata*. Quito: Universidad Central de Ecuador.
- ExpokNews. (5 de Marzo de 2010). *ExpokNews*. Obtenido de <https://www.expoknews.com/crean-empaques-con-biomateriales-para-sustituir-uso-del-plastico/>
- Gerson, L. (1984). ARTIFACTS, SUBSTANCES, AND ESSENCES. *Apeiron* , 50-56.

- González, A., & Alvarez Igarzabal, C. I. (2019). *Desarrollo Sostenible en la Producción Agroalimentaria*. Florianopolis: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación, las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: MCGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C. V.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. D. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Hidalgo Salazar, M. A., Neves, F. L., & Baena, E. (2013). Posibilidades de fabricación con el polietileno aluminio obtenido del reciclaje de envases multicapas. *Informador Técnico*, 100-109.
- Hilpinen, R. (1992). Sobre artefactos y obras de arte. *Theoria*, 58-82.
- Ihobe, S. P. (2017). *Guía de ecodiseño de envases y embalajes*. Madrid.
- Kotik., H. G. (2019). Fibras naturales y compuestos reforzados con fibras naturales: la motivación para su investigación y desarrollo. *Editorial, Matéria*.
- López, D. F., Osorio, O., & Checa, O. E. (2019). Propiedades Mecánicas de un Material de Pectina para. *Información Tecnológica open access*, 189-198.
- Naveen, J., Jawaid, M., Zainudin, E., Sultan, M., & Yahaya, R. (2018). Evaluación del rendimiento balístico de híbridos. *La revista del Instituto Textil*, 2-11.
- Navia, P. D., Ayala A., A. A., & Villada C., H. S. (2014). Interacciones empaque-alimento: migración. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 1692-3324.

Otero, A. D. (2021).

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/41710/adpertuzo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/41710/adpertuzo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Park, J. B. (1984). *Biomaterials Science And Engineering*. New York: Plenum Pres.

Pérez Martínez, C. J., Corella Madueño, M. G., Del castillo Castro, T., Cenizales Rodríguez, D. F., & Palacios Careaga, G. (2019). Biomateriales para aplicaciones biomédicas. *Memorias Cence*, 47-59.

Querol, E. (2015). *Protocolo de validación de materiales con base de papel y cartón de uso alimentario*. Barcelona.

Quintero, Y. L. (2017). *Propuesta de una línea de empaques biodegradables a partir de fibra de coco y bambú laminado*. Medellín: Universidad de San Buenaventura Colombia.

Rodriguez, C. A. (2011). *Modelo para el diseño y pruebas de empaques para uchuva en las empresas exportadoras de bogota y cundinamarca*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Rodriguez, C. A. (2011). *Moldelo para el diseño y pruebas de empaques para uchuva*. Bogota: Universidad Nacional de Colombia.

Rojo, S. (30 de Mayo de 2022). Brief para Bioempaque. *Brief para Bioempaque*. Medellín.

Rusz, J., Antonucci, J., Eichmiller, F., & Anderson, M. (1992). Propiedades adhesivas de los cementos de ionómero de vidrio modificados. *Dent mater*, 31-36.

- S.A, A. (s.f.). *Aislapanel*. Obtenido de [http://www.aislapanel.americainternet.cl/ficha-tecnica/2/ficha-planchas-de-poliestireno-expandido-\(eps\)-aislacentro.pdf](http://www.aislapanel.americainternet.cl/ficha-tecnica/2/ficha-planchas-de-poliestireno-expandido-(eps)-aislacentro.pdf)
- Salazar G., E., & Tobón, S. (2018). Análisis documental del proceso de formación docente acorde con la sociedad del conocimiento. *Espacios*, 17.
- Santos, A. G. (2004). Aplicaciones constructivas de un material compuesto de escayola y fibras naturales de *Typha Latifolia*. *Materiales de Contrucción*, 73-77.
- Sostenible, M. d. (2018). *RESOLUCIÓN 1407 DE 2018*.
- Suarez Castañeda, J. L., Restrepo Montoya, J. W., Quinchía Figueroa, A., & Mercado Navarro, F. A. (2017). Fibras vegetales colombianas como refuerzo en compuestos de matriz polimérica. *Tecnura*, 57-66.
- Tech, t. f. (2021). *thefoodtech*. Obtenido de <https://thefoodtech.com/historico/5-materiales-biobasados-para-la-industria-de-packaging/>
- Vélez, M. A. (2012). *Metodología de la Investigación*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Vizute Garcia, R., López Villacis, I. C., Delgado Ramos, A. V., & Sánchez López, G. A. (2021). BIOEMPAQUES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA A PARTIR DE NANOCOMPUESTOS Y POLÍMEROS NATURALES. *Revista UTA edu*, 27 - 2.