



Empaques Ecofritos
Soluciones Sostenibles para el Sector de Frituras

Proyecto Integrador

AUTOR

MARIA ALEJANDRA ALONSO ARDILA
JHONATAN EDEMIR RAMIREZ LONDOÑO
YELITZA ROCIO ZAMBRANO BARRAZA

TUTOR

LUZ MYRIAM SATIZABAL SOLANO

UNIVERSIDAD EAN
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA INDUSTRIAL

BOGOTÁ

05 DE DICIEMBRE DE 2023



Tabla de contenido

I. Resumen Ejecutivo.....	4
II. Introducción.....	5
III. Objetivos	6
IV. Definición Del Problema.....	7
V. Justificación	9
VI. Marco de referencias.....	11
VII. Análisis De Requerimientos	14
VIII. Análisis de restricciones	16
IX. Metodología Para La Selección y Desarrollo De La solución	17
X. Análisis De Costos.....	19
XI.....	19
XII. Conclusiones	22
XIII. Bibliografía	23



Contenido de tablas

Tabla 1. Marco legal y normativo.....	12
Tabla 2. Ficha técnica	15
Tabla 3. Análisis de restricciones.....	16
Tabla 4. Análisis de costos unitarios	19

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1. Metodología del proyecto	19
Ilustración 2. Análisis de costos fijos.....	20
Ilustración 3. Análisis de inversión	21



I. Resumen Ejecutivo

Los empaques de plástico convencionales representan un grave problema ambiental debido a que su clasificación es costosa y esto lleva a una baja tasa de recuperación y reciclaje. A lo largo de este documento se detallan las diferentes etapas del proyecto Empaques Ecofritos: soluciones Sostenibles para el Sector de Frituras, en el cual su objetivo principal es diseñar un empaque a base de materias primas sostenibles y amigables con el medio ambiente para el almacenamiento de papas fritas que garantice la frescura y calidad del producto y a su vez ayude a minimizar la huella ecológica.

Se analizó el portafolio de la Compañía COMESTIBLES RICOS S.A. y la calidad compartida entre estos productos, es su empaque. Un material a base de plástico para las bolsas individuales de papas fritas. Estos plásticos que han sido tradicionalmente usados para elaborar el empaque de este tipo de productos son livianos, resistentes a la humedad y ayudan a mantener el producto fresco y crujiente. Es ahí donde nace la necesidad del diseño de un empaque ecológico, por ende, la propuesta y prototipo empleado para este proyecto es a partir del uso de cartón y papel de arroz como materia principal para la implementación del diseño y de esta manera adoptar soluciones sostenibles, se contribuirá a la conservación del medio ambiente y con esto un futuro más responsable en la industria alimentaria.

El desarrollo abarca tres fases. La fase inicial, se enfocó en la investigación y la propuesta de materiales adecuados. La segunda fase se llevó a cabo pruebas cruciales con el objetivo de validar el prototipo propuesto. En la tercera fase, se materializó el prototipo final. Sin embargo, tras completar todas las fases, se evidenció que los materiales seleccionados para el empaque sostenible no cumplen con las expectativas del producto, ya que no logran preservar la textura y frescura de este. Este desafío nos lleva a reconsiderar la selección de materiales, especialmente centrándonos en alternativas que combinen sostenibilidad con la preservación de la calidad del producto. Por lo anterior, se determina se determinan que los materiales escogidos para el empaque sostenible no cumplen con las expectativas del producto debido a que no conserva la textura y frescura del producto.



II. Introducción

El consumo de alimentos procesados de la industria de frituras ha aumentado con la llegada de la pandemia, por lo cual se identificó un crecimiento del consumo de snacks a nivel mundial, el 88% de adultos comen snacks y de estos el 46% dice que aumentó su consumo en el 2020 (Juarez, 2020), siendo los usuarios más frecuentes los Millennials y personas que trabajan desde casa.

El aumento de las cifras de consumo ha generado un crecimiento en la manufactura lo que, a su vez, un exceso de producción de las materias primas; tales como el polipropileno (PP) y el polietileno (PE) y combinaciones de plástico y aluminio empleados para su empaque lo que ayuda a conservar la calidad y el sabor original de las frituras. En Colombia se ha venido realizando estudios de economía circular para mejorar el uso del polietileno dado su complejidad para ser reciclado (Acoplasticos PEC 2022); por lo anterior, este proyecto se centra en la creación de un empaque sostenible para papas fritas debido a que es un producto popular y de alto consumo. Reconociendo la urgencia de abordar los problemas de los desechos plásticos y la contaminación ambiental.

En la actualidad, la conciencia ambiental y la responsabilidad corporativa están en constante aumento, las empresas de todo el mundo se enfrentan al desafío de encontrar soluciones innovadoras y sostenibles para sus productos y procesos. La industria alimentaria, en particular, se encuentra en la encrucijada de satisfacer la creciente demanda del consumidor mientras minimiza su impacto en el medio ambiente.

Para la industria de frituras existen varios factores a la hora de escoger los materiales y estos son: el costo, la durabilidad, la preservación del producto. Pensando en abarcar los factores antes mencionados, se establecen los materiales que se utilizarán en la elaboración del prototipo del empaque propuesto: papel y cartón: los envases de papel y cartón son populares debido a su biodegradabilidad y capacidad para ser reciclados. También se utilizan a menudo para las cajas de cartón en las que se empaquetan grandes cantidades de bolsas de papas fritas para su transporte y almacenamiento.

Según la Aequae fundación, (2023), Son ventajas de la utilización del cartón:



1. Para su fabricación se produce mucho menos CO₂ que con otros materiales como el plástico.
2. Es reciclable y biodegradable: su tiempo de descomposición es escaso y se puede acelerar si se lo expone a condiciones ambientales favorables.
3. No pierde durabilidad ni resistencia al ser reciclado.
4. Minimiza la generación de residuos al contar con la posibilidad de ser reutilizado.

Así mismo se conoce que el empaque contiene una película o capa metalizadas para mantener el producto fresco y protegido de la luz y el oxígeno, lo que ayuda a preservar su calidad. Estas películas a menudo están hechas de una combinación de plástico y aluminio. Por lo cual se determinó emplear el papel de arroz para reemplazar este material.

Por consiguiente, se describen las etapas del proceso de construcción del prototipo:

Fase I: investigación inicial y elaboración de la propuesta incluyendo materiales y pruebas.

Fase II: producción prueba piloto cruciales con el objetivo de validar el prototipo propuesto.

Fase II: materialización del prototipo final.

III. Objetivos

General

Generar un empaque ecológico para el almacenamiento de productos fritos que sea amigable con el medio ambiente y a su vez sea de fácil manipulación para garantizar la comodidad del usuario.

Específicos

- Identificar materias primas y definir las cualitativa y cuantitativa por medio de un proceso de investigación contextual.
- Diseñar un empaque de material biodegradable el cual asegure la integridad y calidad del producto.



- Realizar prueba piloto para evaluar la eficiencia del prototipo propuesto, asegurando que cumpla con los estándares de preservación del producto y sea funcional para el usuario final.
- Realizar pruebas de usuario para asegurar que el empaque sea fácil de manejar para personas de todas las edades.
- Ajustar y materializar el prototipo final del empaque ecológico, asegurando su viabilidad y funcionalidad en condiciones reales de uso.

IV. Definición Del Problema

De acuerdo con un artículo de Greenpeace el 54% de los plásticos que se consumen son de empaques y envases de productos alimenticios, de higiene y aseo. Sin embargo, esta cifra ha tenido un aumento exponencial debido a los hábitos de consumo que se generaron después de la pandemia del Covid-19 (Greenpeace Colombia, 2023).

En junio de 2021 la mesa nacional para la gestión sostenible del plástico diseñó un plan para la gestión sostenible de los plásticos de un solo uso, en el cual busca que el sector privado, la academia y los centros de investigación se comprometan con el desarrollo sostenible orientada al cumplimiento de los ODS (Objetivos para el Desarrollo Sostenible) (Correa et al., 2021).

La industria de empaques de alimentos procesados en Colombia tiene un amplio mercado de consumo, la gran mayoría utiliza elementos como el plástico para su embalaje y conservación del producto, algunos materiales como el polietileno y polipropileno son usados en la fabricación de los empaques que tardan alrededor de 100 a 1000 años en descomponerse (Barnes, et al, 2009). Por ello se ha visto la necesidad de brindar un método alternativo de empaque que sea reciclable y cuente con componentes biodegradables.

Actualmente existen tendencias y enfoques que se han considerado en la industria de frituras que incluyen innovaciones en materiales para reemplazar el plástico en los empaques. Las tendencias actuales en el ámbito del empaque y la sostenibilidad para el segundo semestre del 2023 reflejan un compromiso cada vez mayor hacia la protección del medio ambiente. En este contexto dinámico a nivel mundial, las prácticas relacionadas con la producción y el uso de empaques sostenibles marcarán el rumbo de una industria que busca contribuir al bienestar del planeta. Estas son algunas de las principales tendencias que estarán en el centro de la escena durante este



emocionante viaje hacia un futuro más eco amigables, según Colprinter, (2023), empresa dedicada a la fabricación de empaques sostenibles:

Materiales Biodegradables y compostables: los materiales biodegradables y compostables se erigen como elementos cruciales en el panorama de la sostenibilidad en el ámbito del empaque. Provenientes de fuentes orgánicas, estos empaques experimentan una descomposición natural y se integran armoniosamente al ciclo de vida ambiental, evitando la generación de residuos contaminantes. Desde empaques de cartón y papel hasta bioplásticos y bolsas compostables, las opciones y beneficios de estos empaques se diversifican cada vez más.

Diseños Minimalistas y Ligeros: la simplicidad y ligereza se consolidan como tendencias poderosas en el ámbito del empaque sostenible. Diseños minimalistas y funcionales permiten reducir la cantidad de materiales utilizados, disminuyendo así el impacto ambiental. Además, empaques más livianos implican ahorros en costos de transporte y una menor huella de carbono.

Economía Circular y Reciclaje: la economía circular se afianza como un modelo sostenible en el que los residuos se convierten en recursos para nuevos productos. Las empresas adoptan prácticas de reciclaje y promueven el uso de materiales reciclados en sus empaques, cerrando el ciclo de vida de los productos y reduciendo la dependencia de materias primas vírgenes.

Empaques Reutilizables y Retornables: la tendencia de empaques reutilizables y retornables gana terreno como una forma innovadora de reducir la generación de residuos. Los sistemas de envases retornables, como botellas de vidrio y envases recargables, permiten a los consumidores devolver los envases vacíos para su limpieza y reutilización, reduciendo así la cantidad de empaques de un solo uso.

Tecnología Ecológica y Trazabilidad: la tecnología desempeña un papel crucial en la sostenibilidad del empaque. Desde sistemas de seguimiento y trazabilidad hasta soluciones de etiquetado inteligente, la tecnología mejora la eficiencia en la cadena de suministro y facilita la identificación de productos sostenibles por parte de los consumidores.

Envases con Propósito: los empaques con propósito emergen como una tendencia que busca vincular la sostenibilidad con causas sociales o ambientales. Empresas adoptan empaques que respaldan proyectos de conservación, reforestación o protección de ecosistemas, contribuyendo así a una causa mayor y generando un impacto positivo en la sociedad.



Envases Inspirados en la Naturaleza: el diseño inspirado en la naturaleza se convierte en una tendencia estética que busca imitar las formas y patrones naturales en los empaques. Desde texturas orgánicas hasta colores naturales, esta tendencia busca establecer una conexión emocional con el entorno natural y fomentar la conciencia ambiental.

Esto nos conduce a una sola pregunta ¿cómo elaborar un eco-empaque que cuente con materiales reciclables y biodegradables que permitan conservar la calidad de los alimentos de frituras y aislar la grasa?

Algunas investigaciones han estudiado el uso de la cascara de la papa para la elaboración de empaques sostenibles, los italianos Simone Caronni, Paolo Stefano Gentile y Pietro Gaeli han creado un envase natural para patatas fritas producido con cáscaras de papa (Gentile, 2020)

Jorge Humberto Borrero, es un químico colombiano que ha revolucionado la industria del papel mediante un novedoso proceso que permite obtener fibra de celulosa de alta resistencia a partir de residuos de la caña de azúcar (Borrero, 2007)

Para responder a esta pregunta, se plantea realizar un estudio para indagar sobre materiales naturales que se puedan combinar para lograr el objetivo principal. biodegradables, estrategias de reciclaje y el tiempo en el que tarda en biodegradarse. Los resultados de la investigación servirán para elaborar propuestas de mejora de eco empaques que contribuyan a reducir la generación de residuos en la industria y se alinee al plan para la gestión sostenible de los plásticos de un solo uso en Colombia, proponiendo un prototipo de eco-empaque que ayude a las industrias de frituras a contar con procesos sostenibles dentro de su cadena de valor.

V. Justificación

La investigación del presente trabajo pretende elaborar un eco empaque para almacenar productos fritos que ayude al medio ambiente usando materiales de fácil acceso, económicos, biodegradables y reciclables. Para esto, el desarrollo del proyecto de Empaques Ecofritos, Soluciones Sostenibles para el Sector de Frituras se basará de acuerdo con algunos planteamientos descritos a continuación que brindaran las pautas para el desarrollo del trabajo.

Realizar esta investigación es importante porque de acuerdo con el informe emitido por ANDIGRAF en el 2021, los plásticos flexibles representan el 60% de empaques más solicitados para la industria de alimentos. Así mismo este material representa el 93% del total de envases y



envoltorios en Colombia (ANDIGRAF, 2021). Teniendo en cuenta lo anterior es importante incursionar en la creación de empaques que permitan reducir la generación de residuos sólidos que impactan nuestro ecosistema.

Según el informe generado por la ANDI en el mes de octubre del 2022, los *snacks* se encuentran en la canasta familiar, con un incremento porcentual anual del gasto corriente del 21.7% (ANDI, 2022). De acuerdo con el informe generado por el DANE en el 2020 la oferta de residuos sólidos y productos residuales de los hogares colombianos representó el 48.2% es decir, 12.66 millones de toneladas de residuos generados. (DANE, 2022).

Lo descrito anteriormente son cifras alarmantes que evidencian la importancia de reducir la generación de residuos no aprovechables en los hogares colombianos, por lo cual este proyecto busca que por medio del eco-empaque se reduzca la cifra de generación de residuos no aprovechables que se generan en esta población y crear conciencia a los consumidores de la importancia de reciclar estos empaques.

Además, tiene un valor teórico porque aporta al conocimiento científico y tecnológico sobre el desarrollo de nuevos materiales que sean sostenibles y puedan sustituir los empaques plásticos, ya que éstos son una gran fuente de contaminación por su proceso de reciclar y separar sus materiales adecuadamente (Morales, 2018). Los eco-empaques biodegradables están diseñados para descomponerse en un tiempo relativamente corto, sin dejar rastros ni afectar negativamente los ecosistemas. Esto ayuda a optimizar los procesos industriales, innovar prácticas verdes para el envase de productos e impactar positivamente en la reducción de huella de carbono que puede generar una industria manufacturera.

Asimismo, existen implicaciones prácticas porque pueden ayudar a las grandes manufactureras de alimentos como insumo para el diseño y elaboración de nuevos envases biodegradables que se ajusten a la línea de producto que fabrican. De igual manera, la investigación aporta valor a los planes de desarrollo ambiental que genera el gobierno nacional para contribuir a nuevas prácticas sostenibles de producción y así reducir la generación de residuos sólidos, así como para el desarrollo de iniciativas ciudadanas para poner en práctica el reciclaje y aprovechamiento de eco-empaques.



También ofrece una utilidad metodológica debido a que el proyecto incursiona en el uso del papel de arroz como opción de empaque, por lo cual se plantea un material reciclable como un cartón hecho a partir de fibra, y en su interior una capa de papel de arroz que ayuda al aislamiento de las grasas de la fritura con el empaque exterior. El papel de arroz se ha convertido en una alternativa de envase biodegradable ya que éste en un vertedero se descompondrá y enriquecerá la tierra (Piensa,2022). El papel de arroz se fabrica con partes de la planta de arroz como la paja o la harina y sus propiedades lo hacen adecuado como empaque (Piensa ECO, 2023):

- ✓ Es biodegradable.
- ✓ Resistente, puede soportar la tensión y la humedad sin romperse ni deteriorarse fácilmente.
- ✓ Es impermeable al oxígeno, lo que puede evitar que los productos se oxiden o se echen a perder por el contacto con el aire.
- ✓ Es ligero y flexible adaptándose a diferentes formas y tamaños de productos sin aumentar el peso ni el volumen del empaque.
- ✓ Es económico, se puede producir a bajo costo, con materias primas renovables y abundantes.

VI. Marco de referencias

Antecedentes

Alerta roja por plásticos

Revista semana muestra los esfuerzos que en materia de regulación Colombia pretende implementar para la reducción del consumo de plástico de un solo uso, la organización ambientalista Greenpeace señaló que cada ciudadano consume 24 kilos de plástico al año, lo que representa 1'250.000 toneladas para el país, (Greenpeace Colombia, 2023).

El 56% son de uso único y los ríos Magdalena y Amazonas se encuentran entre los 20 más contaminados por este material en el mundo. (Greenpeace Colombia, 2023) , por ello el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Pnuma) advierte que se deben tomar medidas adecuadas para mitigar los efectos en la biodiversidad y la salud por el uso de plásticos de un solo uso. En este artículo se presenta una breve introducción sobre las consecuencias de los empaques desechables derivados del petróleo por la generación de millones de toneladas de desechos no



biodegradables al planeta, nos presentan estudios en el área de empaques ecológicos con biopolímeros microbianos.

De igual manera un estudio en la categoría de productos ecológicos de aseo sobre las preferencias de marcas ecológicas en los consumidores aborda diferentes aspectos sobre el crecimiento económico a costa del deterioro ambiental. Castellanos (2009) afirma que el desarrollo sustentable ambiental es el más importante ya que incorpora la idea de equidad intergeneracional en el consumo de recursos naturales y es cada vez más evidente para los consumidores.

Medición de la sostenibilidad ambiental en los proyectos de fabricación de empaques de cartón corrugado en tres empresas del sector en Colombia

En esta tesis de maestría presentada en 2019 se realizó un estudio de empresas de empaques corrugados a base de cartón sobre cómo crear un modelo de negocio sostenible para su elaboración y reducción de efectos negativos al ambiente, todo esto enmarcado en los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) que pretenden demostrar como las actividades desarrolladas contribuyen a la sostenibilidad del planeta guardando un equilibrio entre lo económico, ambiental y social. (ANDESCO, 2016).

Particularmente el ODS 12 el cual trata de producción y consumos responsable nos motivan a pensar en un diseño ecológico para nuestro empaque para papas fritas.

Marco legal

Tabla 1. Marco legal y normativo

Requisito Normativo	Descripción	Importancia
Resolución 683 de 2012	Por medio de la cual se expide el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano.	Reglamenta los lineamientos de sanidad que deben cumplir los envases, en este caso el eco-empaque a



		desarrollar en el presente proyecto de investigación
NTC 512-1	Industrias alimentarias. Rotulado o etiquetado. Parte 1: norma general.	Norma técnica colombiana en el cual
NTC 512-2	Industrias alimentarias. Rotulado o etiquetado. Parte 1: rotulado nutricional de alimentos envasados.	indica los requisitos de rotulado alimentario, su importancia porque está información se debe incorporar en el empaque.
Resolución 1407 de 2018	Por la cual se reglamenta la gestión ambiental de residuos de envases y empaques de papel, cartón, plástico, vidrio, metal y se toman otras determinaciones.	Requisito legal en el que habla sobre la gestión del residuo del papel, producto en el cual está hecho el eco-empaque
Ley 2232 de 2022	Por la cual se establecen medidas tendientes a la reducción gradual de la producción y consumo de ciertos productos plásticos de un solo uso y se dictan otras disposiciones.	Su importancia debido a que el eco-empaque está diseñado de tal manera que contribuye a la reducción de los plásticos de un solo uso
Resolución 2492 de 2022	Por la cual se modifican los artículos 2,3,16,25,32,37 y 40 de la resolución 810 de 2021 que estable el reglamento técnico sobre los requisitos de etiquetado	Actualización de los artículos que mencionan el etiquetado que debe



	<p>nutricional y frontal que deben cumplir los alimentos envasados y empacados para consumo humano.</p>	<p>llevar los productos alimenticios en los empaques, el cual es información que debe estar impresa en el empaque elaborado en el presente proyecto</p>
<p>Resolución 0254 de 2023</p>	<p>Por la cual se corrige un yerro en la resolución 2492 de 2022, modificatoria de la resolución 810 de 2021.</p>	<p>Actualización de yerro de la resolución e importancia sobre las características técnicas que deben ser de consulta para el consumidor en el empaque</p>


Fuente: Elaboración propia

VII. Análisis De Requerimientos

El prototipo para entregar en este proyecto de investigación es un eco-empaque que cuente con materiales biodegradables y reciclables que permita almacenar las frituras sin perder la calidad del producto y su oxidación lenta como lo ofrecen los empaques convencionales de plástico. A continuación, se relacionan los requerimientos específicos para el desarrollo del proyecto:



Tabla 2. Ficha técnica

FOTO	NOMBRE DEL PRODUCTO
	Empaque ecofrito
	DESCRIPCIÓN
	<p>Empaque especializado para contener productos alimenticios de frituras realizado con materiales biodegradables y aislamiento de grasas con el material exterior. Elaborado en 100% papel</p>
	MATERIALES
	<ul style="list-style-type: none"> • Papel Kraft: cubrimiento exterior • Papel de arroz: cubrimiento interior • Pegamento biodegradable: contiene almidón
DIMENSIONES Y CAPACIDAD	
<ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones: 13cm de ancho x 21 cm de alto • Peso: 30g • Capacidad: 30g 	
NORMAS DE ALIMENTOS	
<p>Empaque ecofritos fabricado con materias primas según estándares de la FDA (Food and Drug Administration) (Food and Drug Administration) para contacto directo con alimentos, según regulación colombiana 683 de 2012.</p>	
COLORES	
<ul style="list-style-type: none"> • Natural 	
ALMACENAMIENTO	
<p>Almacene en un lugar seco, fresco y ventilado sin exposición a luz solar directa</p>	

Fuente: Elaboración propia



VIII. Análisis de restricciones

Tabla 3. Análisis de restricciones.

RESTRICCIONES AMBIENTALES
<p>Los empaques biodegradables son todos aquellos que se descomponen por la acción de microorganismos en condiciones ambientales adecuadas, sin dejar residuos tóxicos ni contaminar el medio ambiente. (Piensa ECO, 2023).</p> <p>Sin embargo, cuenta con algunas restricciones en su producción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Debe cumplir con los estándares normativos para que un empaque se considere biodegradable por lo cual este debe degradarse en un 90% en término de seis meses bajo condiciones controladas de compostaje • Evitar el uso de químicos, aditivos o tintas que pueden afectar a la finalidad del producto, la salud del consumidor, la biodegradabilidad del empaque o contaminación que este puede generar. • Buscar la eficiencia del uso de recursos logrando minimizar el consumo de energía, agua, materias primas, emisiones de efecto invernadero y generación de residuos sólidos.
RESTRICCIONES ECONÓMICAS
<p>Los empaques biodegradables son considerados una opción ecológica y sustentable para la industria alimentaria, pero cuenta con algunas restricciones económicas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El costo de la producción tiene a ser mayor que los empaques de plástico, debido a que requiere materias primas específicas como en este caso el papel de arroz, el cual actualmente no es de un gran uso comercial y obtenerlo se puede tornar complejo. • La funcionalidad del eco-empaque puede verse afectado por su mal almacenamiento, lo cual implica que se reduzca su vida útil y genere pérdidas económicas • Los eco-empaques son un nicho de mercado hasta ahora en estado incipiente, por lo cual las preferencias de los consumidores pueden variar el poder adquisitivo y los hábitos de consumo de las frituras.
RESTRICCIONES LEGALES
<ul style="list-style-type: none"> • El eco-empaque debe cumplir con los estándares técnicos de la DFA y resolución colombiana 683 de 2012 ya que los materiales tienen contacto con alimentos (minsald, 2012). • Debe cumplir con las normas sanitarias y de calidad que regulan el uso de materiales en contacto con alimentos, ya que este debe garantizar que no se transmitan sustancias nocivas, regular aparición de microorganismos o sabores no propios del producto contenido en el empaque. • Debe comunicar de forma clara al consumidor las características de los materiales y almacenamiento.
SALUD Y SEGURIDAD
<ul style="list-style-type: none"> • Deben contener materiales que no tengan sustancias peligrosas que puedan afectar la calidad del compost o la salud humana.



- Debe asegurarse la resistencia del empaque durante el almacenamiento y el transporte hasta el consumo del producto contenido ya que una rotura o fuga puede afectar la calidad del producto y su salubridad.

SOCIOCULTURALES

- La falta de conciencia ambiental en los consumidores que pueden llegar a no reconocer los beneficios que atribuyen los empaques biodegradables como alternativa del cambio en el medio ambiente
- El precio elevado del empaque, que puede ser un factor determinante en las grandes de industrias de alimentos y no lo vean como alternativa para incorporarlo en sus procesos productivos.

Fuente: Elaboración propia

IX. Metodología Para La Selección y Desarrollo De La solución

La metodología desarrollada para el proyecto: empaques Ecofritos: Soluciones Sostenibles para el Sector de Frituras se basa en investigación mixta debido a que se mezcla la metodología cualitativa con el fin de obtener resultados eficientes de un diseño innovador con material ecológico, este indicará si es posible que las frituras mantengan su esencia con el material propuesto. Por lo anterior, se establecen varias etapas del proyecto las cuales se detallan a continuación:

Primera fase. Investigación inicial.

En la que se hace la revisión bibliográfica en la que se revisan estudios previos y soluciones de empaques ecológicos para productos alimenticios.

También, se realiza investigación acerca de los tipos de empaques e investigación de las necesidades y expectativas del mercado.

Segunda fase. Análisis de los materiales y diseño.



Se lleva a cabo una investigación exhaustiva de materiales para evaluar la idoneidad de diferentes materiales ecológicos para el empaque, considerando aspectos de sostenibilidad y funcionalidad.

Así mismo, se determina el diseño conceptual en el cual se desarrollan varios conceptos de diseño para el empaque considerando la facilidad de manipulación y las características de almacenamiento.

Tercera fase. Prototipado y Pruebas.

Se crean prototipos del empaque utilizando los materiales seleccionados y los diseños conceptuales y se realizan pruebas para evaluar la facilidad de manipulación, la resistencia del empaque y la experiencia general del usuario.

De acuerdo con lo empleado se trabaja en la mejora continua, analizando los resultados de las pruebas y tomar nota de posibles retroalimentaciones para identificar áreas de mejora. De igual modo se trabajará en la optimización del diseño realizando mejoras en el diseño y los materiales del empaque en función de los resultados de las pruebas.

Cuarta fase. Producción Piloto.

Se lleva a cabo la producción de una pequeña cantidad de empaques ecológicos a escala piloto para evaluar la viabilidad del proceso de producción a gran escala.

Quinta etapa. Monitoreo y Retroalimentación Continua.

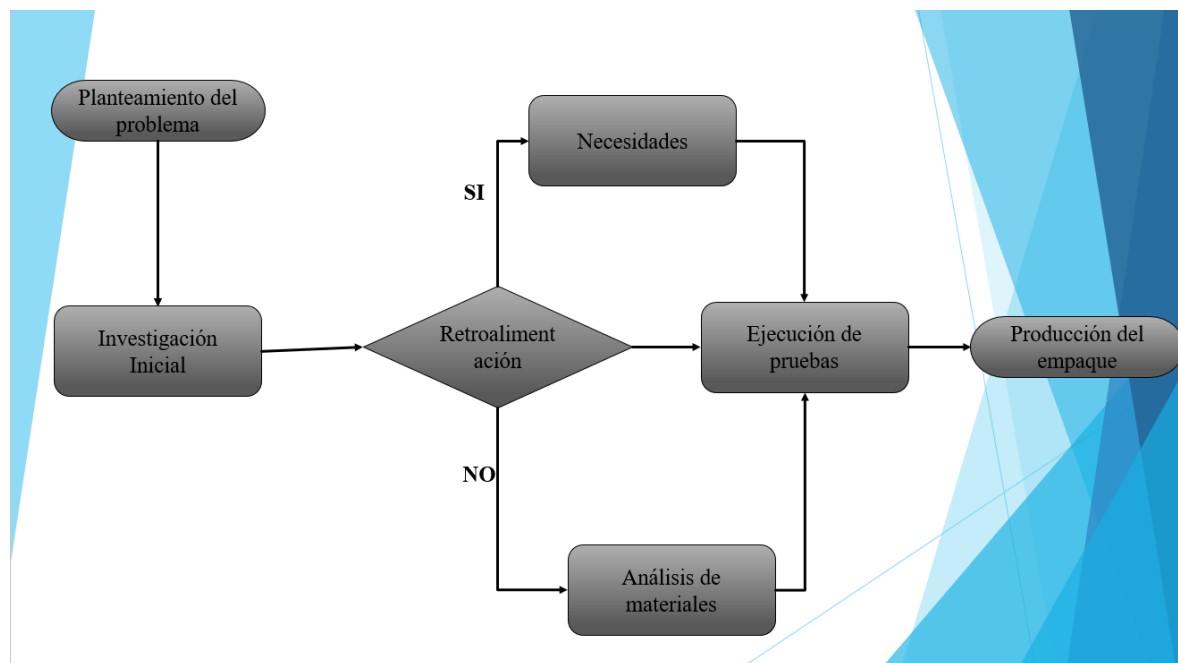
Establecer sistemas para monitorear el desempeño del empaque en el mercado, de ser factible su implementación e incluyendo la retroalimentación de los clientes y el seguimiento de ventas.

Recopilar retroalimentación continua de los usuarios y realizar ajustes en el empaque según sea necesario para mejorar su funcionalidad y sostenibilidad.

A continuación, se detalla por medio de un diagrama de proceso cada una de las fases:



Ilustración 1. Metodología del proyecto



Fuente: Elaboración propia.

X. Análisis De Costos

XI.

Para el desarrollo y fabricación del empaque se dispondrá de presupuesto aportado por los integrantes del proyecto en su etapa inicial, los costos asociados a la propuesta se detallan a continuación.

Tabla 4. Análisis de costos unitarios

COSTOS DIRECTOS UNITARIOS			
MATERIA PRIMA			
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO
Rollo de papel Kraft 24"	Metros	220	\$ 39.015,00
Papel de arroz	Hojas	25	\$ 49.500,00
Fécula de maíz	Kilogramos	1	\$ 15.000,00



Harina de trigo	Gramos	500	\$	1.560,00
Jarabe de maíz	Mililitros	355	\$	18.900,00
MANO DE OBRA				
Operador	8 horas	40 bolsas	\$	38.666,00
SERVICIOS				
Gas	m3	1	\$	43,97
TOTAL, DE COSTOS DIRECTOS UNITARIOS			\$	162.684,97

Elaboración propia

Se toma en cuenta los valores encontrados en la plataforma de mercado libre para la materia prima, para iniciar la producción de los empaques Ecofritos inicialmente se contará con una persona encargada de la elaboración del empaque, la cual tendrá un salario mínimo legal vigente con una hora promedio calculada en 38.666 (ministerio del trabajo, 2022).

Para realizar el pegamento biodegradable de las bolsas es necesario el uso de gas natural por ello se tiene en cuenta como costo directo el valor del m3 del gas se toma de la página de Vanti proveedor principal de gas natural en Bogotá.

Ilustración 2. Análisis de costos fijos

COSTO INDIRECTO				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Renta	Pago mensual	1	\$ 500.000	\$ 500.000
Nomina	Pago mensual	1	\$ 1.160.000	\$ 1.160.000
Gastos administrativos	Pago mensual	1	\$ 50.000	\$ 50.000
Telefono	Pago mensual	1	\$ 40.000	\$ 40.000
Seguros	Pago mensual	1	\$ 70.000	\$ 70.000
			Costos indirectos	\$ 1.820.000
			Costo directo promedio de produccion	\$ 16,489
			Costo indirecto	\$ 110.377

Elaboración propia

En cuanto a los costos indirectos, se consideran los asociados al arrendamiento y pago de servicios públicos (luz y agua), telefonía, seguros y nómina mensual para tener un lugar adecuado para almacenar y producir el empaque. El presupuesto del arrendamiento se toma como base lo que cuesta aproximadamente un aparta-estudio en el sur de Bogotá, para la telefonía se basa en el valor de un plan básico móvil con la empresa Claro S.A, el seguro se tiene en cuenta los valores de la empresa Seguros Mundial S.A. y la nómina lo dispuesto en la calculadora salarial de CompuTrabajo.



Ilustración 3. Análisis de inversión

INVERSION	\$	1.000.000		
TIR		18%		
AÑO	INGRESOS	EGRESOS	FLUJO DE EFECTIVO	
0	0	0	-\$ 1.000.000	
1	\$ 700.000	\$ 200.000	\$ 300.000	
2	\$ 750.000	\$ 230.000	\$ 300.000	
3	\$ 900.000	\$ 250.000	\$ 350.000	
4	\$ 1.000.000	\$ 290.000	\$ 280.000	
5	\$ 1.200.000	\$ 250.000	\$ 190.000	
6	\$ 1.600.000	\$ 200.000	\$ 270.000	
	SUMA INGRESOS	\$ 2.763.363		
	SUMA EGRESOS	\$ 684.767		
	COSTOS + INVERSION	\$ 1.684.767		
	COSTO/BENEFICIO	1,64020502		

Elaboración propia

Por último, se encuentra una tabla con la inversión inicial aportada por los integrantes del grupo, con una tasa interna de retorno (TIR) calculada del 18%, nuestra estimación de ingresos y egresos calculando el valor neto actualizado (VNA) da como resultado para los ingresos un valor de 2.763.363 y en egresos por valor de 684.767, teniendo un resultado de 1.684.767 para el costo/inversión, lo que deja un resultado de costo/beneficio superior a 1 con una proyección a 5 años.



XII. Conclusiones

Durante el desarrollo de este trabajo se buscó la creación de un empaque ecológico que brindara calidad al producto por medio de investigación de materiales para dicho propósito, la selección cuidadosa de materiales y el diseño inicial son aspectos cruciales en el desarrollo de un empaque para productos perecederos como las papas fritas.

La falta de frescura y la estructura característica de las papas indica que el material elegido no cumplió con los requisitos necesarios para mantener la calidad del producto, Este desafío subraya la importancia de una investigación exhaustiva sobre los materiales disponibles en el mercado y sus propiedades.

Especialmente en lo que respecta a la conservación de alimentos frescos. Una comprensión detallada de las propiedades de los materiales es esencial para garantizar que cumplan con los requisitos de preservación de los productos, el cual es uno de los objetivos de este trabajo.

Las pruebas y los prototipos iniciales proporcionan información valiosa que puede utilizarse para hacer mejoras en el diseño y en la elección del material. Es fundamental aprender de los desafíos encontrados y utilizar esa retroalimentación para realizar ajustes significativos en el diseño y la selección de materiales.

Además de cumplir con los requisitos de conservación, es crucial que el empaque ecológico también cumpla con estándares sostenibles. Esto implica la necesidad de encontrar un equilibrio entre la sostenibilidad del material y su capacidad para preservar la frescura de los alimentos.

Las pruebas con usuarios finales son esenciales para evaluar la facilidad de uso y la eficacia del empaque. La retroalimentación directa de los consumidores puede ayudar a identificar problemas que pueden no ser evidentes en las pruebas de laboratorio.

Este trabajo aporta en la continuidad de investigaciones sobre el uso de nuevos materiales para la elaboración de empaques de papas, debido al creciente interés de los usuarios y la industria de alimentos por conservar y preservar el medio ambiente obteniendo un valor agregado en el producto.



A futuro, mediante investigaciones más extensas se espera mejorar las condiciones de frescura del producto, así como la posibilidad de crear una cadena de producción masiva de empaques que puedan ser usadas para el almacenamiento de papas fritas.

XIII. Bibliografía

ANDI. (2022). *¿Cómo le fue a los alimentos en el gasto de los hogares en octubre de 2022?*

ANDIGRAF. (2021). *Perfil envases y empaques*.

DANE. (2022). *Boletín técnico - Cuenta ambiental y económica de flujo de materiales - residuos sólidos (CAEFM-RS)*. Bogotá D.C.: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/cuentas_ambientales/cuentas-residuos/Bt-Cuenta-residuos-2020p.pdf.

Greenpeace Colombia. (10 de Septiembre de 2023). *Greenpeace Colombia*. Obtenido de <https://www.greenpeace.org/colombia/tag/plasticos/>

Juarez, C. (07 de Mayo de 2020). *the FOOTECHD*. Obtenido de Tendencias de consumo: <https://thefoodtech.com/tendencias-de-consumo/los-snacks-mas-consumidos-en-colombia/>

Morales, C. (2018). *¿Cuanto tardan en descomponerse los empaques de los alimentos?* *El Tiempo*, 1.

Piensa ECO. (1 de Octubre de 2023). *El papel de arroz es biodegradable*. Obtenido de https://piensaeco.es/biodegradable/el-papel-de-arroz-es-biodegradable/?expand_article=1



Alimentos, A. (n.d.). *¿CÓMO LE FUE A LOS ALIMENTOS EN EL GASTO DE LOS HOGARES EN SEPTIEMBRE 2022?* Com.Co. <https://www.andi.com.co/Uploads/2022%20-%2009%20Septiembre.pdf>

Barnes, D. K., Galgani, F., Thompson, R. C., & Barlaz, M. (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 364(1526), 1985–1998. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0205>

Castellanos, M. (2009). El desarrollo sustentable y la globalización: lo que la lógica de mercado no contó. *La Chronique des Amériques*. Recuperado http://www.ieim.uqam.ca/IMG/pdf/Maria_Lorena.pdf.

Correa, C. E., José, F., Prada, C., Galarza Sánchez, N., Corzo Álvarez, A., Jairo, C., Rodríguez, R., José, A., Saker, S., Técnico, E., Breukers, L., Cañón, A. M., Romero, K. B., & López, Y. A. (n.d.). Gov.Co. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/02/plan-nacional-para-la-gestion-sostenible-de-plasticos-un-solo-uso-minambiente.pdf>.

Hopewell, J., Dvorak, R., & Kosior, E. (2009). Plastics recycling: challenges and opportunities. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 364(1526), 2115–2126. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0311>

Mismo, R. tu [@Reciclatumismo]. (2015, April 23). *Como reciclar una envoltura de papas fritas*. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=L2iV1Wda7pE>

Moreno C., H. J. (2014). La influencia del precio y las estrategias de comunicación visual basadas en simbología cultural sobre la preferencia de marcas ecológicas y consumo sostenible. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 77, 168–182. <https://doi.org/10.21158/01208160.n77.2014.822>



Murillo Pardo, L. L., & Polanco Pontón, A. E. (2019). Medición de la sostenibilidad ambiental en los proyectos de fabricación de empaques de cartón corrugado en tres empresas del sector en Colombia. Universidad EAN.

Ospina, S. (2015). Biopolímeros y su aplicación en medio ambiente. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 17(2), 5–6. <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v17n2.54295>

PEC 2022. (n.d.). Acoplasticos.org. from <https://acoplasticos.org/DirectorioColombiano/2022/PEC-2022/108/>

Piensa, E. C. O. (2022, February 9). ¿Las bolsas de papas fritas son reciclables? *Piensa ECO - Vida sostenible fácil y diaria*. https://piensaeco.es/vida-sostenible/las-bolsas-de-papas-fritas-son-reciclables/?expand_article=1

Piensa, E. C. O. (2022, January 20). ¿El papel de arroz es biodegradable? *Piensa ECO - Vida sostenible fácil y diaria*. https://piensaeco.es/biodegradable/el-papel-de-arroz-es-biodegradable/?expand_article=1

Reciclaje, ecobrisa Manualidades Con [@Ecobrisa]. (2019, April 20). *3 ideas con bolsas de Papas Fritas (Reciclaje) Ecobrisa*. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=LRqDMt5BZS8>

Semana. (2019, June 17). *Alerta roja por plásticos*. *Semana.com Últimas Noticias de Colombia y el Mundo*. <https://www.semana.com/pais/articulo/prohibicion-de-plasticos-en-colombia-se-debate-en-el-congreso/273180/>

https://www.youtube.com/watch?v=mKipyCIv_Uc

<https://www.youtube.com/watch?v=C86WOTQsvn8>

<https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/6453/T04451.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Peel saver. (2020, November 20). Paolo Stefano Gentile. <https://paolostefanogentile.it/project/peel-saver/>



Del planeta, F. A. (2023, September 30). PERSONAJE DE LA SEMANA: JORGE HUMBERTO

BORRERO, CREADOR DE PAPEL CON RESIDUOS DE CAÑA. *Fundación Amigos del Planeta* | *Sociedad Protectora de Animales de Colombia* - *Dos entidades unidas por el amor a la tierra*. <https://www.amigosdelplaneta.com/2023/09/30/personaje-de-la-semana-jorge-humberto-borrero-creador-de-papel-con-residuos-de-cana/>

<https://www.colprinter.com/nosotros>