

Empaques y embalajes biodegradables y ecológicos en la Industria Alimentaria

Carlos Andrés Ortega Martínez

Cristhian Albeiro Ruiz Salazar

Asesora

Magda Piedad Valdés Restrepo. PhD.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI

Tecnología en Calidad Alimentaria

2024

Dedicatoria

Dedicamos este compromiso educativo, en gran medida a Dios, quien nos acompañó en nuestra formación académica, guiándonos durante todo el proceso para alcanzar esta meta. Nos brindó fortaleza, sabiduría y un camino de luz hacia el propósito de nuestros planes de vida, Agradecemos también a nuestros padres, esposa e hijos por todo el esfuerzo y la confianza que depositaron en nosotros. Hoy, con la culminación exitosa de nuestro proceso de formación, este logro también les pertenece a ellos.

Agradecimientos

Agradecimientos de Cristian Albeiro Ruiz

A mi esposa Estephania Gallardo y a mi hija María Paula Ruiz Gallardo que llegó en el momento indicado para darme fuerza, motivación diaria y convertirse en el motor de nuestra vida, agradecemos su comprensión al entender que el tiempo valioso que invertimos en la realización de este proyecto personal, académico y profesional resultara beneficioso a largo plazo, que debe existir disciplina y sacrificio cuando se anhela completar un sueño y cumplir una meta.

Agradecimientos de Carlos Andrés Ortega

A mi esposa Luz Mari Tejada e hijos por ser parte inspiradora de mi proceso de formación, el entender y acompañar a su padre a profesionalizarse y obtener mejores oportunidades para nuestro proyecto de vida, la educación es una herramienta donde se crea mejores personas para un mundo mejor.

Finalmente, este trabajo va dedicado a todas las personas que contribuyeron en cada paso durante toda la carrera, docentes, compañeros y amigos, mil bendiciones a todos.

Resumen

Los empaques y embalajes disponen de una tarea importante en la industria alimentaria, su función vital radica en la defensa y conservación de las características finales del producto alimentario, también contribuyen a la presentación y protección del producto desde el inicio hasta el final de la cadena de producción, almacenamiento y distribución, hasta llegar al consumidor final. Los diferentes materiales para tipos de empaques y embalajes que no se degradan, en la actualidad están siendo un inconveniente para el medio ambiente, pues se ha comprobado que su acumulación causa problemas a los diferentes ecosistemas, entonces, se hace necesario un control a los materiales de fabricación, por lo cual una opción de empaques y embalajes ecológicos o biodegradables en la industria alimentaria es una iniciativa viable de desarrollo sostenible para las empresas.

Esta monografía se realiza con el fin de exponer la importancia de la elección biodegradable de los empaques y embalajes alimentarios, apuntando a un uso adecuado de los recursos y el compromiso con el equilibrio ambiental, cabe aclarar que esta elección depende no solo del tipo de alimento, sino también de la naturaleza del producto final, peso o vida útil de este, previniendo también el tipo de condiciones en su almacenado y la conservación de sus características. Los diferentes materiales de empaque y embalajes pueden incluir materiales como papel, plástico, vidrio, metal o combinados. En este trabajo se analizó, la importancia de los empaques y embalajes biodegradables para la industria alimentaria, fundamentando diversos aspectos como sus tecnologías y procesos utilizados en el diseño y producción de los materiales de fabricación, su tecnología, costo, eficiencia de conservación, biodegradabilidad en pro del medio ambiente. Para esto se lleva a cabo una revisión bibliográfica en la que se analizan artículos de investigación, libros y otros documentos de fuentes fiables en los que se describen

los factores que inciden en esta temática. Dichas revisiones evidencian la importancia de que la industria alimentaria migre a el uso de empaques y embalajes biodegradables o ecológicos como fomento en la economía circular y la adecuación a leyes y normativas vigentes.

Esta monografía propicia ofrecer una visión a la importancia de los empaques y embalajes ecológicos y biodegradables en alimentos, permitiendo a los fabricantes y jefes de calidad tomar decisiones sobre estos elementos esenciales para sus productos, que mejor se adapte a sus necesidades productivas y a las necesidades de sus clientes, considerando no solo la protección y conservación del producto a empacar, sino también aspectos importantes como la sostenibilidad ambiental y la biodegradabilidad de sus materiales.

Palabras claves: Alimentos, Materiales de empaque, Ecológicos, Conservación, Biodegradabilidad, Medio ambiente.

Abstract

Packaging and packaging have an important task in the food industry, their vital function lies in the defense and conservation of the final characteristics of the food product, they also contribute to the presentation and protection of the product from the beginning to the end of the supply chain. production, storage and distribution, until reaching the final consumer. The different materials for types of packaging that do not degrade are currently being an inconvenience for the environment, since it has been proven that their accumulation causes problems for the different ecosystems, therefore, control of the materials is necessary. of manufacturing, which is why an option for ecological or biodegradable packaging in the food industry is a viable sustainable development initiative for companies.

This monograph is made in order to expose the importance of choosing biodegradable food packaging and packaging, aiming at an appropriate use of resources and commitment to environmental balance. It should be clarified that this choice depends not only on the type of food. , but also the nature of the final product, its weight or useful life, also preventing the type of conditions in which it is stored and the conservation of its characteristics. Different packaging and packaging materials can include materials such as paper, plastic, glass, metal or combinations. In this work, the importance of biodegradable packaging for the food industry was analyzed, basing various aspects such as their technologies and processes used in the design and production of manufacturing materials, their technology, cost, conservation efficiency, biodegradability in pro environment. For this, a bibliographic review is carried out in which research articles, books and other documents from reliable sources are analyzed in which the factors that affect this topic are described. These reviews show the importance of the food

industry migrating to the use of biodegradable or ecological packaging as a promotion of the circular economy and adaptation to current laws and regulations.

This monograph aims to offer a vision of the importance of ecological and biodegradable packaging in food, allowing manufacturers and quality managers to make decisions about these essential elements for their products, which best suits their production needs and the needs of their customers. its clients, considering not only the protection and conservation of the product to be packaged, but also important aspects such as environmental sustainability and the biodegradability of its materials.

Keywords: Food, Materials, Ecological, Conservation, Biodegradability, Environment.

Tabla de Contenido

Introducción	13
Planteamiento del Problema	15
Justificación	18
Objetivos	20
Objetivo General	20
Objetivos Específicos	20
Marco Conceptual	21
Ecológico	21
Empaque	21
Empaque Biodegradable	21
Embalajes	22
Bioplásticos	22
Biodegradables	22
Impacto Ambiental	23
Sostenibilidad Ambiental	23
Seguridad Alimentaria	23
Metodología	24
Marco Normativo	28
Antecedentes	30
Marco teórico	33
Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)	33
Sistemas Alimentarios Sostenibles	33

Impacto Ambiental de Empaques y Embalajes Biodegradables.....	34
Introducción a los Envases y Embalajes	46
Diferencia Visual entre Empaque y Embalaje	46
Definición y Características de Empaques y Embalajes Biodegradables	49
¿Qué son los Envases Biodegradables y Ecológicos?.....	49
¿Son los Plásticos Biodegradables?	50
Plásticos Biodegradables.....	51
Bioplásticos	51
Descripción de los Empaques Convencionales y su Impacto Ambiental	52
Bolsas o Sacos como Envases.....	53
Envases de Vidrio.....	54
Cajas de Madera como Envases	57
Cartón Corrugado como Envase.....	57
Alimentos Envasados en Atmósfera Modificada	58
Envases Inteligentes	59
Envases de Metal.....	59
Cajas de Madera para Embalajes.....	60
Papel para Embalajes.....	62
Plástico para Embalajes.....	64
Cartón para Embalajes.....	65
Metal para Embalajes	66
Influencia en el Consumidor de Empaques y Embalajes Biodegradables	66
Usos de los Empaques y Embalajes Biodegradables en la Industria Alimentaria	70

Relevancia de la Sostenibilidad en el Sector Empresarial de Alimentos.....	73
Importancia del uso de Empaques y Embalajes Biodegradables en la Industria Alimentaria ..	75
Exploración de la Importancia General.....	75
Relación entre Resultados y Rentabilidad Empresarial	90
Casos de Éxito en la Implementación de Empaques Biodegradables en la Industria Alimentaria	91
Conclusiones	97
Referencias.....	100

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Palabras Clave</i>	26
Tabla 2 <i>Normatividad Empaques y Embalajes en Colombia</i>	28
Tabla 3 <i>Ventajas de los Empaques y Embalajes Biodegradables</i>	35
Tabla 4 <i>Desafíos de los Empaques y Embalajes</i>	36
Tabla 5 <i>Cifras Actuales de la Reducción de Residuos</i>	37
Tabla 6 <i>Aspectos del Impacto Ambiental</i>	44
Tabla 7 <i>Diferencia Visual entre Empaques y Embalajes</i>	47
Tabla 8 <i>Ventajas y Desventajas del Papel como Embalaje</i>	63
Tabla 9 <i>Ventajas y Desventajas de Bolsas Plásticas</i>	65
Tabla 10 <i>Características del Impacto Ambiental</i>	69
Tabla 11 <i>Tipos de Materiales Biodegradables</i>	70
Tabla 12 <i>Características de los Empaques Biodegradables</i>	75
Tabla 13 <i>Características de los PLA</i>	77
Tabla 14 <i>Características del Almidón Termoplástico (TPS)</i>	79
Tabla 15 <i>Características de los Polihidroxicanoatos (PHA)</i>	80
Tabla 16 <i>Características de los Bio-Pet</i>	81
Tabla 17 <i>Características de los Tereftalato de Adipato de Polibutileno (PBAT)</i>	83
Tabla 18 <i>Características de Polibutileno Succinato (PBS)</i>	84
Tabla 19 <i>Aplicaciones de los Empaques y Embalajes Biodegradables en la Industria Alimentaria</i>	87
Tabla 20 <i>Empresas Colombianas que Usan Empaques Biodegradables</i>	92
Tabla 21 <i>Empresas Fabricantes de Empaques Biodegradables</i>	93

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Envases</i>	52
Figura 2 <i>Envases de Vidrio</i>	54
Figura 3 <i>Envases de Rosca</i>	55
Figura 4 <i>Envases de Tapa a Presión</i>	56
Figura 5 <i>Frascos con Tapa Media Rosca</i>	56
Figura 6 <i>Cajas de Madera como Envase</i>	57
Figura 7 <i>Cajas de Cartón Corrugado</i>	58
Figura 8 <i>Envasado en Atmósfera Modificada (MAP)</i>	59
Figura 9 <i>Envases de Metal</i>	60
Figura 10 <i>Cajas de Madera</i>	61
Figura 11 <i>Análisis FODA de la Madera para su Utilización en Embalajes.</i>	62
Figura 12 <i>Papel Kraft</i>	63
Figura 13 <i>Contenedores de Metal</i>	66
Figura 14 <i>Clasificación de los bioplásticos</i>	86

Introducción

Los empaques y embalajes tienen la función de proteger el producto durante todas las etapas de transporte y almacenamiento hasta llegar al punto de consumo. Ospina (2015), afirma que los envases permiten el almacenamiento, el transporte y la distribución de cargas, además de permitir la conservación del producto. De acuerdo con este autor, los envases se constituyen una parte esencial en la comercialización de los productos, en tanto que permiten que estos transiten por las diferentes etapas de la cadena de suministro reduciendo los riesgos para garantizar que lleguen en perfectas condiciones al consumidor.

Para el caso de los productos alimenticios, el empaque debe proteger el producto de cualquier peligro que pueda surgir desde el momento de la recolección hasta el momento en que se consume completamente (Ospina 2015). Esto incluye desde la cosecha, hasta que el cliente final lo consuma como parte de su ingesta diaria.

Los empaques y embalajes se constituyen entonces, como parte esencial para que los productos, sobre todos los alimentos puedan ser consumidos sin alterar la seguridad alimenticia de las personas, esto se logra identificando los materiales más eficientes para proteger, almacenar y distribuir los productos y se deben tener en cuenta su composición, así como su resistencia a los diferentes factores a los que se debe exponer (Caicedo-Perea, Solís-Molina y Jiménez-Rosero, 2022).

Tanto los empaques como los embalajes se encuentran en la lista de requerimientos por parte de los consumidores que deben ser amigables con el medio ambiente (Buitrago, 2019). Esto induce a la necesidad de que las empresas consideren producir y adquirir el componente biodegradable, lo que les permite a estos materiales poder descomponerse con mayor facilidad y

en menor tiempo en la naturaleza reduciendo el impacto negativo en el medio ambiente y aumentando la sostenibilidad.

En los últimos años varios investigadores han documentado sobre esta temática en los intereses de los consumidores sobre el componente de sostenibilidad ambiental en las empresas y los productos que comercializan. Entre esos investigadores se encuentran Rivera, Contreras, Bonilla y Cruz (2019), quienes afirman que la industria ha invertido en materiales alternativos más sostenibles, complementando un pensamiento de conciencia ambiental a los consumidores y una presión de nuevas leyes ambientales.

Con la inversión de materiales más sostenibles las empresas buscan satisfacer esos nuevos requerimientos de los consumidores y al mismo tiempo minimizar el impacto ambiental negativo que pone en riesgo la sostenibilidad de la vida misma.

Se presenta revisión sistemática de literatura referente a los empaques y embalajes biodegradables en la industria alimentaria, con la finalidad de identificar su importancia, determinar su impacto ambiental, considerar la influencia que tienen y realizar la relación entre los resultados positivos y negativos que conlleva el uso de materiales de empaques y embalajes biodegradables con la rentabilidad empresarial en la industria alimentaria.

Planteamiento del Problema

En la actualidad, existe gran diversidad de empaques y embalajes utilizados en la industria, los cuales se pueden clasificar según el tipo de material necesitado para su obtención. De acuerdo con la Facultad de Estudios a Distancia de la Universidad Militar Nueva Granada, (2016) los siguientes son los materiales más comunes para hacer empaques y embalajes: metal, madera, cartón, plástico, papel y vidrio. Dependiendo de la necesidad o los requerimientos del producto a transportar o almacenar se determinará tanto el tipo de material como el tipo de empaque o embalaje a implementar.

Según Proexport Colombia (2000), un empaque se define como cualquier producto elaborado con materiales de diversa índole destinado a almacenar, proteger, manipular y distribuir desde materias primas hasta productos terminados en cualquier etapa de la cadena de producción, distribución y consumo (Poveda, 2015). Esta definición abarca la funcionalidad de los empaques en diversos sectores industriales, incluyendo la industria alimentaria.

Los diferentes materiales muestran una serie de pros y contras en su utilización, aunque en la actualidad existe un creciente interés en reducir el consumo de materiales que no son biodegradables por causa de las afectaciones que estos generan al medio ambiente. Con relación a esto, los investigadores Rivera et al. (2019) sostienen que el creciente nivel entre los consumidores y la presión de nuevas regulaciones ambientales han motivado a la industria a invertir en materiales alternativos más sostenibles.

Estos mismos autores coinciden con que la industria que más ha invertido en la creación de empaques y embalajes más sostenibles ha sido la de la industria alimentaria quienes se han esforzado por crear envases biodegradables para los alimentos, los cuales hoy en día son una realidad y han sido denominados 'biopackaging' (Rivera et al., 2019).

Los autores afirman que estos materiales se pueden obtener de fuentes renovables, ya sea de la biomasa, como la celulosa o el almidón, o de microorganismos, como los polihidroxialcanoatos (PHA) (Rivera, et al., 2019). Según Valdés y Ortiz (2021), los desarrollos industriales de féculas provenientes de plantas dependen de sus propiedades físicas, químicas y funcionales como: gelatinización, solubilidad, incremento, retrogradación, permeabilidad de agua, sinéresis y comportamiento reológico.

Lora, Cardona y García (2023) concuerdan con la afirmación de los investigadores anteriores en que los consumidores en la actualidad tienen la tendencia a preferir empaques y embalajes que sean más amigables con el medio ambiente. Referente a estas tendencias en los consumidores, Bo Rundh (2005) sugiere que se debe fomentar la competencia en el proceso de empaque y embalaje diferenciando los productos de consumo. Cada producto de consumo tiene sus propias necesidades específicas, no es lo mismo almacenar pan que almacenar un yogur, porque mientras uno puede estar empacado en una bolsa liviana y almacenado en áreas donde no tengan mucho peso sobre este, el otro se puede apilar uno encima de otro porque su empaque y contenido es más resistente.

En ambos casos la tendencia sostenible en los empaques sigue estando en aumento por parte de los consumidores, ante estas nuevas tendencias en el mercado, se presentan para la industria alimentaria, retos y desafíos los cuales, según Lora et al., (2023) ameritan que tanto el empaque como el embalaje deben desempeñar un papel importante en el posicionamiento en el mercado al generar oportunidades de investigación, desarrollo e innovación.

En este sentido, se plantea la necesidad de investigar de forma exhaustiva sobre las alternativas de empaques y embalajes biodegradables en la industria alimentaria, que ayuden a satisfacer esa creciente necesidad en el mercado de incrementar el uso de materiales

biodegradables que cumplan la misma funcionalidad pero que tengan ese plus de ser más amigables con el medio ambiente.

Sin embargo, ese creciente interés en el consumidor por la sostenibilidad ambiental aplicada a la industria alimentaria tiene sus razones de ser, es por esto por lo que se considera necesario indagar un poco más sobre la importancia que tiene el uso de los empaques y embalajes ecológicos en la industria de los alimentos, para mantener la seguridad alimentaria.

Justificación

Con la finalidad de identificar la importancia del uso de los empaques y embalajes ecológicos y biodegradables en la industria alimentaria para mantener la seguridad alimentaria en cada uno de los productos ofrecidos al consumidor final, se presenta esta monografía para describir esos factores por los cuales se considera importante y además necesario el uso de los empaques y embalajes amigables con el medio ambiente.

Teniendo en cuenta que los empaques y embalajes no biodegradables utilizados en la industria alimentaria contribuyen significativamente a la contaminación ambiental y que esto a su vez tiene un impacto negativo en los ecosistemas terrestres y acuáticos, amenazando la biodiversidad y afectando la calidad de vida de las comunidades locales, se evidencia una necesidad en hacer un estudio detallado frente a la importancia de los empaques y embalajes biodegradables en esta industria alimentaria.

Dentro de su compromiso con la responsabilidad social corporativa, el Banco BBVA ha publicado un informe que indica que los efectos ambientales de los empaques están estrechamente relacionados con varios factores, incluidos el material empleado, el propósito para el que se utiliza, las necesidades del cliente y si se puede reciclar o reutilizar adecuadamente (López, 2021). De acuerdo con esto, el material con el que sean elaborados los empaques influye o impacta directamente al medio ambiente.

Un estudio de la Politécnica de Valencia reveló que los envases fabricados en plástico dañan la capa de ozono un 87% más que los de cartón y que los envases de plástico plegable son hasta un 40% más económicos (López, 2021). Cabe resaltar que el cartón es un material biodegradable y presenta estas características importantes frente al uso del plástico demostrando un considerable menor daño ambiental que el plástico.

Tres aspectos importantes relacionados con este tema son la innovación, la competitividad y el cumplimiento regulatorio. Esto se debe a las crecientes demandas de los gobiernos para que las empresas adopten prácticas más sostenibles, como el envasado de materias primas y el envasado de productos para el mercado. Estas prácticas enmarcan uno de los tantos ejercicios que hacen parte de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) en cuanto a la producción y consumo responsable, esto con el fin de lograr una economía circular y contribuir al cuidado del agua, energía y medio ambiente. Los ODS instituidos por las Naciones Unidas buscan abordar desafíos globales como la degradación ambiental y el cambio climático. Es por ello por lo cual este trabajo proporciona una justificación precisa abordando en particular, el ODS 12, promoviendo la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales, lo cual se logra mediante la adopción de empaques y embalajes biodegradables y ecológicos que reducen la huella de carbono y el desarrollo de residuos. Además, el ODS 13 resalta la importancia de mitigar los efectos de cambio climático y los empaques y embalajes biodegradables y ecológicos, al ser menos contaminantes, contribuyen significativamente a esta causa. Por último, los ODS 14 y 15 indican la necesidad de salvaguardar la vida submarina y ecosistemas terrestres, objetivos que se ven favorecidos por la reducción de la contaminación alimentaria, fabricación de más plástico gracias a los empaques biodegradables y ecológicos.

Con base en lo anterior, se considera necesario abordar sobre esta temática de la importancia del uso de los empaques y embalajes biodegradables en un contexto de creciente conciencia ambiental y preocupaciones sobre la sostenibilidad, por lo que se considera que es imperativo que la industria alimentaria adopte prácticas más responsables y sostenibles, precisamente por el hecho de que hay una tendencia en los consumidores por las prácticas y productos más sostenibles.

Objetivos

Objetivo General

Identificar la importancia del uso de los empaques y embalajes ecológicos y biodegradables en la industria de los alimentos.

Objetivos Específicos

Determinar el impacto ambiental que acarrea el empleo de empaques y embalajes ecológicos y biodegradables en la industria alimentaria.

Considerar la influencia que tienen los empaques y embalajes ecológicos y biodegradables en el consumidor.

Relacionar los resultados positivos y negativos que conlleva el uso de materiales de empaques y embalajes ecológicos y biodegradables con la rentabilidad empresarial.

Marco Conceptual

Ecológico

Son todos los elementos que se fabrican de materiales renovables donde no se emplean químicos y otras sustancias además su fabricación es tradicional y sostenible mitigando el daño ambiental a futuro.

Empaque

De acuerdo con La Universidad Militar Nueva Granada, el empaque se considera como un producto que ha sido elaborado con materiales adecuados que sirve para almacenar, proteger, manejar, distribuir y exhibir productos para satisfacer las necesidades de un consumidor final (Universidad Militar Nueva Granada, 2016).

Por su parte, ProColombia también define los empaques y coincide con la Universidad Militar Nueva Granada afirmando que estos se constituyen como recipientes que han sido destinados a la conservación, transporte y venta de mercancías (Procolombia, 2018). Además, ProColombia plantea una clasificación de estos empaques de acuerdo con su función, es así como se clasifican en: primario, secundario, terciario o embalaje y por último se encuentra la unidad de carga (ProColombia, 2018).

Empaque Biodegradable

Los empaques biodegradables, para los investigadores Rivera, Contreras, Bonilla y Cruz (2019) son aquellos que tienen la misma función y objetivo que un envase tradicional de proteger y almacenar algún producto, pero con la característica de que se degrada con mayor facilidad en el medio ambiente, es decir es de fácil o más rápida descomposición en sus componentes.

Los empaques biodegradables, son diferentes a los empaques compostables, tal como lo menciona el investigador Alzate Castillo, (2019) quien afirma que para que los empaques sean

compostables el material de que están hechos debe descomponerse completamente en compost y no dejar residuos contaminantes en el proceso.

Embalajes

El embalaje según Villamizar (2018) se encarga de la preparación de la carga para ser transportada adecuadamente hasta su destino final ya sea a nivel local o para ser exportado. En este sentido, el embalaje encuentra estrecha relación con el empaque, pero este se distingue por agrupar mayor cantidad de productos para ser despachados a una distancia mayor como cuando se trata de una exportación.

Bioplásticos

El bioplástico es definido por Arriols (2018) como aquel material fabricado con materiales extraídos de la naturaleza que tienen una descomposición más rápida que el plástico tradicional, tienden a imitar el plástico y de hecho su finalidad es sustituirlos completamente. Por otro lado, Alzate (2019), afirma que los bio-plásticos tienen un comportamiento similar al plástico con la diferencia de que la materia prima con la cual están hechos es de origen vegetal. De esta forma se logra comprender que existe una relación entre el plástico y el bioplástico pero que este último reemplaza al primero con sus características de origen vegetal.

Biodegradables

El concepto biodegradable se ajusta más la capacidad que tienen un producto o un material para descomponerse con mayor facilidad y en menor tiempo cuando entra en contacto con microorganismos presentes en la naturaleza (Osma, 2022 citado por BBVA, 2023). De acuerdo con esto, biodegradable es la susceptibilidad de un material o producto para descomponerse con facilidad por la acción de microorganismos de la naturaleza.

Impacto Ambiental

El impacto ambiental se forma bajo los efectos de las actividades humanas sobre el medio ambiente, abarcando todos los factores que lo conforman y cualquier acción que modifique su estado natural (Gutiérrez, 2009). En este contexto, dicho impacto puede ser tanto negativo como positivo, dependiendo de cómo afecte al medio ambiente y los efectos que genere.

Sostenibilidad Ambiental

La sostenibilidad ambiental hace referencia a la conservación y protección indefinida de las condiciones ambientales y de la naturaleza (Mártins, 2020). La sostenibilidad ambiental se obtiene por medio de la limitación en el uso de recursos naturales con la finalidad de que puedan regenerarse y/o tener un crecimiento de forma natural (Zarta, 2018). Lo que sugiere que la utilización de los recursos debe estar en sintonía con la capacidad de la naturaleza para recuperarse y renovarse, evitando así la sobreexplotación que podría conducir a la degradación ambiental.

Seguridad Alimentaria

La seguridad alimentaria hace referencia a esa oportunidad de que cada individuo cuente, constantemente, con la posibilidad física, social y económica de obtener alimentos en cantidad adecuada, seguros y nutritivos, que cubren sus requerimientos energéticos diarios y se ajustan a sus preferencias alimenticias, permitiéndoles llevar una vida positiva y saludable (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 2002).

Metodología

Se realizó un análisis de contenido de los documentos seleccionados tanto en el idioma inglés como en español para identificar patrones, temas y categorías relevantes relacionadas con el uso de empaques y embalajes biodegradables en la industria alimentaria. Se llevó a cabo una síntesis de la información recopilada de las fuentes seleccionadas para organizar y presentar los hallazgos de manera clara y coherente. Se identificaron tendencias, similitudes y divergencias entre los diferentes documentos para proporcionar una visión integral del tema. Las fuentes de datos para el análisis fueron principalmente artículos científicos, informes, libros y otros documentos relevantes que presenten información relacionada con la industria alimentaria y el uso de empaques y embalajes ecológicos y biodegradables. Los criterios de selección de estos documentos se basaron en los siguientes aspectos:

- **Relevancia Temática:** Los documentos seleccionados deben abordar temas relacionados con el uso de empaques y embalajes ecológicos y biodegradables en la industria alimentaria, como su impacto ambiental, eficacia, percepción del consumidor y rentabilidad empresarial.
- **Credibilidad y Fiabilidad:** Se dará preferencia a documentos publicados en revistas científicas revisadas por pares, informes de organismos gubernamentales o internacionales y libros de autores reconocidos en el campo de la sostenibilidad y la industria alimentaria.

Bases de datos consultadas:

- **Dialnet:** Una plataforma que proporciona acceso a publicaciones científicas y académicas en español.

- **Google Académico:** Un sistema de búsqueda con base algorítmica dispone de literatura académica, conteniendo artículos, tesis y otros recursos académicos.
- **ScienceDirect (Elsevier):** Una base de datos que ofrece acceso a una amplia gama de revistas científicas y académicas en diversas disciplinas.
- **Repositorios universitarios:** Plataformas en línea donde las universidades alojan tesis, trabajos de grado y otros documentos académicos producidos por sus estudiantes e investigadores.
- revistaingenieria.univalle.edu.co
- Universidad Simón Bolívar
- Universidad Santo Tomás
- Universidad Católica de Pereira.
- **Actualidad:** Se seleccionarán documentos recientes que reflejen la situación y las tendencias actuales en el uso de empaques y embalajes ecológicos y biodegradables en la industria alimentaria, con un enfoque en los últimos cinco a diez años.
- **Diversidad de Perspectivas:** Se buscarán documentos que representen una variedad de perspectivas y enfoques, incluyendo investigaciones científicas, informes de mercado, estudios de caso y opiniones de expertos en el campo. Esto permitirá obtener una visión completa y equilibrada del tema.

Tipos de fuentes consultadas:

- **Libros:** Textos que proporcionan información general y específica sobre empaques y embalajes biodegradables.

- Artículos de investigación de revistas científicas: Estudios académicos y científicos que abordan diversos aspectos del tema, como el impacto ambiental, la eficacia y la percepción del consumidor.
- Tesis de repositorios universitarios: Investigaciones realizadas por estudiantes universitarios sobre temas específicos relacionados con empaques y embalajes biodegradables.
- Informes gubernamentales: Documentos emitidos por organismos gubernamentales que pueden contener regulaciones, políticas o datos relevantes sobre el tema.
- Otros recursos relevantes: Incluyen sitios web especializados y publicaciones de organizaciones y empresas relacionadas con la industria alimentaria y el medio ambiente.

Palabras claves para la búsqueda:

Tabla 1

Palabras Claves

Palabras claves	Explicación
Empaques biodegradables	Evaluar el potencial de los empaques para reducir la contaminación y los residuos plásticos.
Embalajes ecológicos	Explorar cómo los embalajes pueden contribuir a la sostenibilidad ambiental en la industria alimentaria.
Industria alimentaria	Comprender cómo se integran los empaques biodegradables en los procesos y prácticas de la industria.
Impacto ambiental	Evaluar los efectos de los empaques biodegradables en el medio ambiente, incluyendo la reducción de residuos.
Percepción del consumidor	Entender las actitudes y comportamientos de compra hacia los empaques biodegradables por parte de los consumidores.

Rentabilidad empresarial	Analizar los costos y beneficios asociados con la implementación de empaques biodegradables.
Sostenibilidad	Explorar cómo los empaques biodegradables contribuyen a la sostenibilidad ambiental, social y económica.
Materiales biodegradables	Destacar la capacidad de los materiales para descomponerse de manera natural y sin dejar residuos dañinos.
Eco-embalajes	Resaltar la cualidad ecológica de los embalajes, diseñados para minimizar su impacto ambiental.
Envases sostenibles	Buscar soluciones de envasado respetuosas con el medio ambiente y que contribuyan a la sostenibilidad.

Marco Normativo

En la actualidad ha incrementado el interés en prácticas sostenibles, debido a que se ha aumentado la preocupación por el impacto ambiental que el uso del plástico convencional ha traído consigo para el medio ambiente (Cortés y Castro, 2023). Interés que ha generado incremento en el uso de empaques biodegradables como respuesta a esta creciente preocupación para que estos empaques cumplan con su propósito de ser una alternativa sostenible, es fundamental conocer y comprender el marco normativo que los regula.

En Colombia se encuentra actualizada la normatividad frente a los empaques y embalajes para la industria alimentaria. A continuación, se presenta esa normatividad vigente, en la siguiente tabla 2:

Tabla 2

Normatividad Empaques y Embalajes en Colombia

Regulación	Contenido de la norma
RESOLUCIÓN 683 DE 2012	Normativa técnica referente a los criterios higiénicos de obligatorio cumplimiento para los materiales, objetos, envases y equipos utilizados en la industria alimentaria destinados al consumo humano (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012)
RESOLUCIÓN NÚMERO 005109 DE 2005	Define las pautas técnicas para cumplir requisitos de etiquetado tanto en los alimentos envasados como las materias primas destinadas al consumo humano (Ministerio De La Protección Social, 2005)
RESOLUCIÓN 810 DE Junio 16 / 2021	Entró a regir planamente a partir del 14-06-2023. Su objetivo es determinar las condiciones y criterios para el etiquetado nutricional y la advertencia frontal en envases de alimentos y bebidas

envasadas, con el objetivo de proporcionar al consumidor información nutricional transparente y fácil de entender sobre el producto. Además, se busca evitar prácticas engañosas y garantizar que el consumidor pueda tomar decisiones informadas (ProColombia, 2021).

Este reglamento se aplica a todos los alimentos envasados o empacados destinados al consumo humano, tanto nacionales como importados, comercializados en Colombia. Sus puntos principales incluyen:

- Etiquetado nutricional, que abarca declaraciones de propiedades nutricionales y de salud, así como excepciones y prohibiciones.
- Declaración de nutrientes, que establece su obligatoriedad, forma de expresión y cálculo, y valores diarios de referencia.
- Etiquetado frontal de advertencia, obligatorio para nutrientes críticos como azúcares añadidos, sal/sodio y grasas saturadas, definiendo sus características.
 - Inclusión de un sello positivo.
- Otras disposiciones que abarcan el régimen de responsabilidad, inspección, vigilancia y control por parte del INVIMA.

(ProColombia, 2021).

RESOLUCIÓN 254 DE 2023	Enmienda de la Resolución 2492 de 2022, que modifica la Resolución 810 de 2021. Además de esto, estipula medidas para rectificar errores de forma que se encuentren en actos administrativos vinculados a las normativas de etiquetado nutricional y frontal (Ministerio de Salud y Protección Social, 2023).
---------------------------	---

Antecedentes

En Ecuador, se llevó a cabo un estudio realizado por Marcillo (2023), en el que se realizaron diferentes pruebas para analizar las características del raquis de plátano y se demostró que este material se puede considerar en los procesos de elaboración de biopolímeros, debido a que presenta un valor bajo de permeabilidad al vapor de agua, esa característica, hace que este material sea considerado para realizar películas biodegradables. Además de esto, el raquis de plátano se puede emplear para preservar frutas y verduras, ya que cuanto menor sea la tasa de permeabilidad al vapor de agua de los recubrimientos, más efectivo será el embalaje para este tipo de alimentos (Marcillo, 2023).

Con los hallazgos de esta investigación se logra determinar propiedades importantes de este material biodegradable que puede sustituir el uso de otros materiales que no contemplan esta característica beneficiosa para el medio ambiente.

Acuña, Rodríguez y Villalobos (2023) realizaron una revisión bibliográfica sobre la variedad de materiales biodegradables disponibles y su idoneidad como sustitutos del polietileno en la elaboración de envoltorios para golosinas. Con base en los análisis de los resultados de esta investigación se determinó que existen varios materiales que se adaptan de una mejor manera a las demandas de los empaques para las golosinas.

Los materiales mencionados incluyen tapioca, un almidón extraído de la yuca, almidón de maíz, producido en grandes cantidades con un impacto ambiental notable, y termo bioplásticos, derivados de diversas materias primas naturales como la papa. Se concluye que el costo de adquisición de estos materiales biodegradables es significativamente menor en comparación con el del polietileno de alta densidad (Acuña et al., 2023).

Estos planteamientos permiten aumentar la comprensión del nivel de favorabilidad, rentabilidad y eficacia que los materiales biodegradables mencionados tienen en comparación con los materiales tradicionales que no cuentan con este nivel de biodegradabilidad.

Arias (2023) por su parte, enfocó sus esfuerzos en diseñar una propuesta enfocada en reducir el uso innecesario de plástico en una sede de la empresa Mac Pollo. Esta propuesta surge tras identificar una necesidad en la empresa, que consiste en el uso excesivo de plástico en la formación de ductos en el proceso de envasado. Se observó que actualmente se emplean bolsas para formar estos ductos en lugar de utilizar un material más duradero que pueda ser reutilizado, con el propósito de disminuir o menguar la producción de residuos durante el proceso de empaquetado en toda el área correspondiente.

Las pretensiones de este estudio brindan la posibilidad de comprender que existe una necesidad al interior de las organizaciones de cambio en los procesos de empaquetado de productos que también promoverían la reducción de uso de materiales no biodegradables.

En un artículo de investigación publicado por Acosta, Contreras y Pedraza (2023), Se llevó a cabo un estudio de fuentes bibliográficas que mostró que los bioempaques, tales como la celulosa, el ácido poliglicólico y el polihidroxitirato, son opciones muy adecuadas para el embalaje de alimentos. Los investigadores afirman que estos materiales son eficaces en situaciones que demandan resistencia contra la humedad y la oxidación, así como la capacidad de soportar altas temperaturas durante la producción y almacenamiento de productos.

Los investigadores destacan que el mercado de los bioempaques ha experimentado un aumento en los últimos años, en parte debido a las regulaciones gubernamentales vigentes y al creciente interés de los consumidores en reducir el uso de plásticos desechables. Basándose en este hallazgo, sugieren que la industria alimentaria considere el empleo de empaques amigables

constituyendo un recurso efectivo y prometedor para mejorar la calidad y la conservación de los productos, en la misma dirección que se efectúan los requisitos ambientales y las preferencias de clientes (Acosta et al., 2023).

En general, estas investigaciones evidencian la creciente necesidad que tienen las industrias en la actualidad por invertir en materiales ecológicos y biodegradables que realmente tengan un efecto positivo en la conservación y cuidado del medio ambiente y al mismo tiempo satisfacen una necesidad actual y es que los consumidores aumentaron su interés en este tipo de productos biodegradables.

Las investigaciones destacan también que son varios los materiales biodegradables que pueden utilizarse en la industria de los empaques para la elaboración de bio empaques que sean amigables con el medio ambiente y que estos traen consigo la reducción de plásticos e incluso la reducción de costos, al mismo tiempo que atrae a los consumidores.

Marco teórico

Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Estrategias a nivel mundial instituidas por las naciones unidas encaminadas a transformar el mundo en un lugar mejor para las generaciones vecinas. Se dividen en 17 objetivos globales que se interrelacionan entre ellos. Las metas del ODS 12 se encuentran relacionadas con los sistemas alimentarios sostenibles en donde sus logros están enfocados en disminuir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización. Al igual que desarrollar modalidades de consumo y producción más sostenible, eso va ligado al impacto en la utilización de empaques y embalajes en la industria alimentaria. Este ODS es el paso para contribuir al logro del ODS 13, en donde se mitiga el cambio climático y las repercusiones que tiene en el medio ambiente al igual que los ODS 14 y 15 los cuales salvaguardan los ecosistemas marinos y terrestres. En el ODS 9 también podemos tener gran influencia con la parte de innovación en la industria donde la forma de reinventarse conlleve a las buenas prácticas sostenibles y que sean amigables con el medio ambiente.

Sistemas Alimentarios Sostenibles

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) declaró en 2018 que un sistema alimentario sostenible garantiza la seguridad alimentaria y nutricional de todos los actores, recursos, procesos y actividades relacionadas con la producción, elaboración, distribución y consumo de alimentos, además considera los impactos activos sociales, procesos económicos y ambientales de las futuras generaciones. Es así como un sistema alimentario sostenible busca garantizar que todas las personas tengan acceso a alimentos adecuados sin comprometer el bienestar económico, social y ambiental de las generaciones presentes y futuras. Es una visión

integral que busca equilibrar la seguridad alimentaria con la preservación del patrimonio natural y la prosperidad de la sociedad.

Por otro lado, en el informe político de Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) por sus siglas en inglés) se hace hincapié en la urgente necesidad de abordar el impacto perjudicial de la producción y el consumo de alimentos en la pérdida de biodiversidad y el cambio climático.

El sistema alimentario actual tiene una gran responsabilidad en la deforestación, las emisiones de gases de efecto invernadero y el consumo de agua (WWF, 2023). En este informe se destaca la importancia de tomar medidas decisivas para modificar la producción y el consumo de alimentos con el fin de garantizar la seguridad alimentaria sin dañar el medio ambiente y tiene la pretensión de integrar los sistemas alimentarios sostenibles en las políticas gubernamentales de Colombia, en consonancia con los objetivos mundiales en materia de cambio climático, biodiversidad y desarrollo sostenible.

Los sistemas alimentarios son la base sobre la que se sustenta la necesidad de implementar empaques y embalajes que forman parte esencial en la producción y comercialización de alimentos sean cada vez más sostenibles, para garantizar con mayor certeza la seguridad alimentaria en todos los países, por esto, cada uno debe adoptar medidas que incluyan practicas sostenibles, esto incluye los empaques y embalajes biodegradables.

Impacto Ambiental de Empaques y Embalajes Biodegradables

El mundo se enfrenta actualmente a algunos problemas medioambientales. En este sentido, Posada y Flórez (2022) afirman que debido a los problemas medioambientales que provocan los residuos plásticos, existe un creciente interés por el desarrollo de nuevos materiales ecológicos que se asemejen a las características técnicas de los polímeros tradicionales, pero de inferior impacto medioambiental.

Lo anterior, es un fundamento sobre el cual se sientan las bases de la importancia de utilizar empaques y embalajes amigables con el medio ambiente, porque las problemáticas ambientales que hay en la actualidad representan un real desafío que puede reducir el tiempo de vida de todas las especies aquí en la tierra.

Para analizar y comprender mejor el impacto del uso de los empaques biodegradables en la industria alimentaria se presentan las siguientes tablas, Tabla 14, *Ventajas de los empaques y embalajes biodegradables*. Tabla 15, *Desafíos de los empaques y embalajes*. la primer con las ventajas y la segunda describiendo los desafíos de aplicar este uso en la industria alimentaria:

Tabla 3

Ventajas de los Empaques y Embalajes Biodegradables

Ventajas	
Reducción de residuos.	Estos empaques se descomponen de forma rápida que los plásticos tradicionales, ayudando así a disminuir la generación de residuos plásticos en el medio ambiente y en los vertederos.
Menor impacto ambiental.	Los productos orgánicos suelen elaborarse a partir de materiales renovables como el almidón de maíz, la caña de azúcar o la celulosa. Esto reduce la necesidad de los combustibles fósiles y reduce la huella de carbono asociada a la producción tradicional de plástico.

Menos contaminación marina.	Teniendo en cuenta que los empaques biodegradables de descomponen de manera rápida, tienen menos chances de convertirse en micro plásticos y de contaminar los ecosistemas acuáticos
Imagen de marca positiva.	Las organizaciones aplican empaques biodegradables logran mejorar su imagen demostrando su responsabilidad ambiental y sostenibilidad.
Innovación tecnológica.	El estudio de empaques biodegradables está en constante evolución, lo que promueve la evolución en materiales y procesos de producción.

Tabla 4

Desafíos de los Empaques y Embalajes

Desafíos	
Degradación controlada.	La biodegradación puede variar según el entorno, como la humedad, la temperatura y el aire disponible. En algunos casos, se requiere equipo especial para una entrega adecuada.

La gestión eficiente de los residuos sólidos es un desafío crucial que nos obliga a buscar el desarrollo sostenible a nivel global. En este contexto, la tabla 5, *Cifras actuales de la reducción de residuos*. Presenta cifras actuales sobre la reducción de residuos en Colombia,

ofreciendo un análisis detallado de diferentes aspectos relacionados con la disposición y aprovechamiento de residuos, así como datos adicionales sobre reciclaje, desechos electrónicos y acciones para reducir el uso del plástico. Estos datos, recopilados por Posada y Flórez (2022), son fundamentales para comprender el panorama actual y orientar futuras estrategias en materia ambiental y de gestión de residuos.

Tabla 5

Cifras Actuales de la Reducción de Residuos

Cifras de	Cantidad	Variación (%)	Observaciones
Reducción de Residuos en Colombia			
Disposición de Residuos Sólidos en 2020 (toneladas/día)	32,580	+0.89	Aumento del 0.89% respecto a 2019. El 45.23% corresponde a ocho ciudades: Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Cartagena, Cúcuta, Soacha y Soledad.
Aprovechamiento de Residuos Sólidos en 2018 (toneladas)	974,039	-	Reporte de la Superservicios.

Aprovechamiento de Residuos Sólidos en 2019 (toneladas)	1,407,785	+44.69	Incremento del 44.69% respecto a 2018.
Aprovechamiento de Residuos Sólidos en 2020 (toneladas)	1,903,269	+35.36	Incremento del 35.36% respecto a 2019.
Tasa de Reciclaje y Nueva Utilización en 2018 (%)	11.82	-	Según el DANE, corresponde al 11.82% del total de residuos sólidos, no solo del servicio de aseo.
Tasa de Reciclaje y Nueva Utilización a 2030 (meta) (%)	17.9	-	Meta para alcanzar según el DANE.
Recolección Mundial de Residuos Sólidos (anual)	11,200 millones	-	Aproximadamente 11,200 millones de toneladas de residuos sólidos se recolectan

			anualmente en todo el mundo.
Emisiones Globales de Gases de Efecto Invernadero por Desintegración Orgánica (%)	5	-	La desintegración orgánica de residuos sólidos contribuye aproximadamente al 5% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero.
Datos Adicionales sobre Reciclaje y Desechos			
Papel y Cartón (representatividad en actividad de aprovechamiento) (%)	53.57	-	
Plásticos (representatividad en actividad de aprovechamiento) (%)	26	-	

Metales	12.53	-	
(representatividad en actividad de aprovechamiento) (%)			
Vidrio	7	-	
(representatividad en actividad de aprovechamiento) (%)			
Ahorro de Recursos por Tonelada de Papel Reciclado	-	-	Por cada tonelada de papel reciclado, se ahorran 17 árboles y un 50% de agua.
Tasa de Reciclaje del Plástico a lo Largo de la Historia (%)	9	-	Solo se ha reciclado un 9% del desecho de plástico producido a lo largo de la historia.
Desecho de Plástico Acumulado en Vertederos, Basureros o	79	-	El 79% del desecho de plástico se ha acumulado en vertederos, basureros

Medio Ambiente			o en el medio
(%)			ambiente.
Compra Mundial	1	-	En el mundo, se
de Botellas de			compran un millón de
Plástico por			botellas de plástico
Minuto (millones)			cada minuto.
Uso Anual de	5	-	Hasta 5 billones de
Bolsas de Plástico			bolsas de plástico de
de Un Solo Uso a			un solo uso se
Nivel Global			utilizan anualmente a
(billones)			nivel global.
Diseño de	50	-	La mitad de todo el
Plástico para Uso			plástico producido se
Único (%)			diseña para usarlo
			una sola vez y
			después desecharlo.
Desechos	7.3	-	Los desechos
Electrónicos			electrónicos
Generados por			generados a nivel
Cápita (kg/año)			mundial aumentaron
			de 5.3 a 7.3 kg per
			cápita entre 2010 y
			2019.

Reciclaje	1.3	-	El reciclaje
Ecológicamente			ecológicamente
Racional de			racional de desechos
Desechos			electrónicos aumentó
Electrónicos por			de 0.8 a 1.3 kg per
Cápita (kg/año)			cápita al año entre
			2010 y 2019.
Datos sobre			
Reciclaje y			
Ahorro de			
Recursos			
Reciclaje y	12 millones	-	El sector del reciclaje
Creación de			da trabajo a 12
Empleo			millones de personas
			en Brasil, China y
			Estados Unidos.
Porcentaje de	9	-	Solo se ha reciclado
Plástico Reciclado			un 9% de todo el
de Todo el			desecho del plástico
Desecho de			que se ha producido a
Plástico Histórico			lo largo de la historia.
(%)			

Acciones para			
Reducir el			
Desecho de			
Plástico			
Compra Mundial	1	-	En el mundo, se
de Botellas de			compran un millón de
Plástico por			botellas de plástico
Minuto (millones)			cada minuto.
Uso Anual de	5	-	Hasta 5 billones de
Bolsas de Plástico			bolsas de plástico de
de Un Solo Uso a			un solo uso se
Nivel Global			utilizan anualmente a
(billones)			nivel global.
Diseño de	50	-	La mitad de todo el
Plástico para Uso			plástico producido se
Único (%)			diseña para usarlo
			una sola vez y
			después desecharlo.
Datos sobre			
Residuos			
Electrónicos			
Desechos	7.3	-	Los desechos
Electrónicos			electrónicos

Generados por				generados a nivel
Cápita (kg/año)				mundial aumentaron
				de 5.3 a 7.3 kg per
				cápita entre 2010 y
				2019.
Reciclaje	1.3	-		El reciclaje
Ecológicamente				ecológicamente
Racional de				racional de desechos
Desechos				electrónicos aumentó
Electrónicos por				de 0.8 a 1.3 kg per
Cápita (kg/año)				cápita al año entre
				2010 y 2019.

Nota. Tomado de Posada y Flórez (2022)

Además de lo anterior, algunos autores se han atrevido a describir precisamente las características del impacto ambiental de utilizar los empaques biodegradables en la industria alimentaria, con base en los planteamientos de Koen (2022), estas son algunas características del impacto ambiental de los biodegradables, según la tabla 6 *Aspectos del Impacto Ambiental*.

Tabla 6

Aspectos del Impacto Ambiental

Características del	Empaques Biodegradables
Impacto Ambiental	

Origen de los materiales	Los empaques biodegradables están fabricados de recursos renovables, como plantas (maíz, caña de azúcar o papas), por lo que se diferencian de los plásticos obtenidos de derivados del petróleo.
Producción y uso de recursos	La fabricación de empaques biodegradables puede requerir abono de estiércol artificial, pesticidas y terrenos agrícolas, lo que implica el uso de recursos adicionales y la generación de contaminación del suelo y el agua.
Disposición final	La disposición de empaques biodegradables plantea desafíos, ya que algunos no se degradan lo suficientemente rápido para ser compostados en instalaciones existentes y no deben desecharse con los residuos plásticos convencionales. En cambio, se desechan en residuos sólidos.
Reciclaje	Actualmente, los empaques biodegradables no se reciclan por separado, a pesar de que podrían tener un alto valor energético cuando se queman en plantas de energía. El enfoque principal en su gestión es la disposición adecuada.
Logotipos y etiquetas	Los logotipos como "Plantling" y "OK Compost" a menudo generan confusión, ya que indican la posibilidad de desechar estos materiales en la basura o desechos de cocina y jardinería, cuando en realidad su descomposición es más lenta de lo que indican dichos logotipos.

Nota. Tomado de (Koen, 2022)

Introducción a los Envases y Embalajes

Los envases y embalajes juegan un papel importante en el almacenamiento, distribución y venta de productos a los consumidores. Ospina (2015) menciona que los envases contienen y conservan productos permitiendo el almacenamiento, transporte y distribución de carga. Mientras que los embalajes según Marco (2009) son un material que rodea un producto para protegerlo y ayudar a ser resistente a la manipulación durante el transporte y distribución reduciendo los daños en ese proceso hasta el usuario final. En este sentido, los envases y embalajes desempeñan un papel crucial en el ciclo de vida de los productos incluidos los alimentarios, contribuyendo significativamente al almacenamiento, distribución y comercialización eficiente.

Diferencia Visual entre Empaque y Embalaje

La diferencia visual entre empaque y embalaje radica en su función y en la manera en que se aplican en el contexto de la logística y presentación de productos. Aunque ambos términos a menudo se utilizan de manera intercambiable, tienen roles distintos en el proceso de empaquetado y distribución. Visualmente, el empaque se diseña con un enfoque estético y de marketing, mientras que el embalaje tiende a ser más funcional y orientado a la logística. A continuación, se presentan diferencias visuales entre los empaques y embalajes en la siguiente tabla 7.

Tabla 7*Diferencia Visual entre Empaques y Embalajes*

Empaques	Embalajes
	
	

Nota. Tomado de (Liderpac, 2021) y (ContenedoresBlog, 2020)

Al igual que los envases, los embalajes también son fabricados en diferentes tipos de materiales tales como, plástico, madera, metal, aluminio entre otros. Además, los embalajes se dividen en tres niveles diferentes estos son: Primario, secundario y terciario.

De acuerdo con Pérez (2012) estos niveles se definen de la siguiente forma:

- **Embalaje primario:** El embalaje primario, como menciona Pérez (2012), es aquel que tiene un contacto directo con el producto. No se limita a ser una capa externa al producto, sino que cumple múltiples funciones, desde proteger físicamente el producto hasta establecer una conexión emocional con el consumidor.

- Embalaje secundario: El embalaje secundario, según Pérez (2012), es aquel que protege al embalaje primario y se descarta una vez que el producto es utilizado. Además de esta función, el embalaje secundario juega un papel crucial en la protección y logística eficiente de los productos, garantizando que tanto el embalaje primario como su contenido lleguen al consumidor en condiciones óptimas.
- Embalaje terciario: El embalaje terciario, como señala Pérez (2012), es aquel que resguarda el producto durante su transporte, especialmente utilizado para exportación o distribución, y suele contener múltiples embalajes primarios y secundarios. Además de su función de protección, el embalaje terciario resulta crucial para garantizar la eficiencia logística y el cumplimiento normativo durante el traslado de grandes volúmenes de productos.

Estos tipos de embalajes forman un sistema integral que aborda las diversas necesidades desde la fase de producción hasta la entrega del producto al cliente final, se llevan a cabo diversas etapas en la cadena de suministro. Además de sus funciones prácticas, los embalajes también desempeñan un papel estratégico al influir en la percepción de la marca y en la experiencia del consumidor, convirtiéndose así en elementos fundamentales en el éxito comercial de cualquier producto.

Como se ha mencionado anteriormente, son varios los tipos de materiales que se utilizan para los envases y embalajes a parte de los ya mencionados, en la actualidad también se encuentran tipos de materiales que se caracterizan y distinguen por ser biodegradables y ecológicos.

Definición y Características de Empaques y Embalajes Biodegradables

¿Qué son los Envases Biodegradables y Ecológicos?

Antes de definir concretamente que son los envases biodegradables y ecológicos es importante comprender estos conceptos específicos. Con respecto al concepto biodegradable, este hace referencia a que es susceptible a la degradación por los microorganismos que ya están presentes en el medio naturalmente, como bacterias, hongos o algas (BBVA, 2023).

El término ecológico es comúnmente utilizado como sinónimo de biodegradable, pero ambos conceptos son diferentes. Ecológico (o amigable con el medio ambiente) hace referencia a productos, prácticas o acciones que tienen un impacto ambiental reducido o positivo en comparación con alternativas menos sostenibles y se caracteriza por haber sido diseñado, fabricado y utilizado de manera que minimice su impacto negativo en la riqueza natural y el bienestar humano. Una de las acciones características de los productos ecológicos es que provienen de prácticas como el reciclaje. Como señaló Pérez (2012), este tipo de prácticas, como el reciclaje, aportan beneficios como ahorrar energía, reducir la contaminación global y proteger el medio ambiente. En este sentido, los productos o envases ecológicos son diferentes a los biodegradables, pero también impactan positivamente el medio ambiente reduciendo el nivel de contaminación.

En este sentido, es necesario citar a Cueto y Herrera (2023) quienes afirman que los envases biodegradables son envases que cumplen las funciones básicas de los envases tradicionales cumpliendo con la definición de desarrollo sostenible. Según estos mismos autores, estos paquetes se derivan de una fuente natural regenerable y pueden mezclarse con elementos moldeables para perfeccionar características físicas y funcionales, de barrera y paso de luz (Cueto et al., 2023).

Por otro lado, en cuanto a los envases ecológicos, Noriega-Honores, Zapata-Rosales y Villavicencio-Rodas (2021) señalan que los mismos se desarrollan con base en opiniones y estándares de los consumidores, así como en reglas, leyes, regulaciones y acciones gubernamentales. De acuerdo con esto, el desarrollo de este tipo de envases está muy ligado con los intereses del consumidor y la normatividad impuesta por el gobierno de cada país, en atención al cuidado y protección del medio ambiente.

Matías et al. (2021) afirmaron que el impulso de los eco envoltorios alimentarios incluye distintos ámbitos de especialización que cubren buenas prácticas de reciclaje mientras al mismo tiempo la calidad y longevidad de los envases (Noriega-Honores et al., 2021). Pérez (2012) lo deja claro cuando dice que estos envases ecológicos aseguran la sostenibilidad ambiental a través de técnicas como el reciclaje.

En la industria alimentaria, el embalaje es central e imprescindible, porque forma parte del ciclo logístico y porque es la principal protección que debe tener cada producto para mantener todas sus propiedades, para que cualquier material que entre en contacto con los alimentos no libere productos químicos a la comida (Barrera y Lozano, 2023).

¿Son los Plásticos Biodegradables?

De acuerdo con Villen (2022) la biodegradación es la capacidad de ciertas sustancias de descomponerse en elementos químicos mayormente hacia el suelo y bajo la influencia de la luz solar (luz y calor), agua, aire y agentes microbianos. Con base en ese concepto se considera por tanto que el plástico no es biodegradable debido a sus propiedades y composición tradicionales. De hecho, los plásticos tradicionales, elaborados a partir de materias primas no renovables como el petróleo, son uno de los elementos más contaminantes y de difícil desaparición (Rimoplasticos, 2023).

Sin embargo, ante la creciente necesidad y aumento de la conciencia por el cuidado y preservación del medio ambiente, en la actualidad, se han creado materiales a los que se les conoce como plásticos biodegradables que tienen la finalidad de poder descomponerse en menor tiempo. Es preciso y necesario hacer mención de que los plásticos están hechos de algunos compuestos como el polietileno, el polipropileno y el poliestireno entre otros más (Posada, 1994). Esto llevó a la creación de los bioplásticos, que se definen como la capacidad de descomponerse completamente en sustancias naturales en un período de tiempo razonable (WWF, 2022).

Plásticos Biodegradables

Los plásticos biodegradables son plásticos fabricados a partir del petróleo pero que contienen aditivos para que se descompongan más rápido que los plásticos tradicionales. Según Olina (2012), estos plásticos suelen producirse por fermentación y se denominan biopolímeros, el más famoso de los cuales es el PLA (ácido poliláctico), que tiene como base el almidón derivado del maíz o del trigo (Oliva, 2012).

Los plásticos biodegradables son una alternativa interesante a los plásticos convencionales debido a su capacidad para descomponerse más rápido en comparación con los plásticos tradicionales. Esto es relevante porque los plásticos convencionales pueden persistir en el medio ambiente durante décadas o incluso siglos, causando daños significativos a la naturaleza y a la vida silvestre.

Bioplásticos

Según Rimac y Salinas (2019), los bioplásticos son materiales obtenidos de fuentes renovables o sintéticas, tales como polisacáridos y proteínas. Una de sus principales ventajas radica en su capacidad para ser obtenidos de diversas fuentes. Los polisacáridos, presentes en

abundancia en la naturaleza, como el almidón que se encuentra en plantas como el maíz, el trigo o la papa, son una de estas fuentes.

Por otro lado, las proteínas pueden derivarse de varias fuentes, incluidos los residuos de la industria alimentaria. De esta forma, los bioplásticos son una opción prometedora para abordar los desafíos de sostenibilidad y reducir la huella ambiental de la industria del plástico. Su versatilidad en cuanto a las fuentes de materia prima utilizadas y su potencial para ser más amigables con el medio ambiente los convierten en una opción relevante en la exploración de opciones más viables y responsables que los materiales plásticos sintéticos tradicionales.

Descripción de los Empaques Convencionales y su Impacto Ambiental

Los envases y embalajes son catalogados de suma importancia en el almacenamiento, distribución y venta de productos alimenticios a los consumidores. Ospina (2015) menciona que los envases contienen y conservan productos permitiendo el almacenamiento, transporte y distribución de carga. De acuerdo con este autor, los envases se constituyen como una parte esencial en la comercialización de los productos, en tanto que permiten que estos transiten por las diferentes etapas de la cadena de suministro reduciendo los riesgos para que alcance las condiciones ideales que exige el cliente (Ospina, 2015). En la figura 1 se muestran algunos tipos de envases que encontramos en la cotidianidad.

Figura 1

Envases



Nota. Tomada de (Recytrans, 2013)

Otros autores definen el envase como contenedores del material y forma requeridos para almacenar productos usados (Alarcón, Pérez y Aparicio, 2023). Estos mismos autores afirman que los envases se caracterizan por la capacidad de personalizar, gestionar, almacenar, exhibir y describir unilateralmente un producto y simultáneamente fabricarlo a partir de uno o más materiales diferentes.

ProColombia plantea una clasificación de estos empaques de acuerdo con su función, es así como se clasifican en: envase primario, envase secundario, envase terciario o embalaje y unidad de carga (ProColombia, 2018). Esta clasificación de los empaques o envases se define según el trayecto que el producto debe seguir hasta las manos del comprador a través de la cadena logística y de suministros, en la que se presentan algunos desafíos y riesgos que se deben reducir protegiendo el producto con estos recubrimientos o envases.

Para el caso de los productos alimenticios, el embalaje debe proteger el producto de los riesgos que puedan existir desde la recogida hasta el consumo final (Ospina, 2015). Esto incluye desde la cosecha, hasta que el cliente final lo consuma como parte de su ingesta diaria.

Según Alarcón, Pérez y Aparicio, (2023) para el empaquetado de frutas y hortalizas se utilizan los siguientes envases: bolsas o sacos, recipientes de vidrio, cestas de palo, cartón corrugado, envase de atmósfera modificada y envases inteligentes, los cuales constituyen los envases tradicionalmente utilizados en la industria.

Bolsas o Sacos como Envases

Las bolsas o sacos son utilizados principalmente para frutas. Raimondo y Espejo, (2002) afirman que las bolsas o sacos se están difundiendo más en polipropileno, el cual es un tipo de plástico utilizado en la industria, por lo tanto, no constituye un material biodegradable. También

hay en el mercado bolsas de red abiertas para hortalizas que son de malla y se utilizan en el mercado local (Alarcón et al., 2023).

Envases de Vidrio

Los depósitos de vidrio se identifican por su almacenamiento hermético y protección de la luz y se utilizan para conservar hortalizas (Alarcón et al., 2023). Este tipo de envases se caracteriza por ser duradero y reutilizable, pero más caro y pesado (Acosta, Contreras y Pedraza, 2023). En la figura 2, se muestra se da un ejemplo de unas vasijas de vidrio comunes en la industria actual.

Figura 2

Envases de Vidrio



Nota. Tomada de (Aristizábal, 1986, p.11)

Los envases de vidrio son utilizados con mucha frecuencia, sobre todo en la industria alimenticia para conservar bebidas, lácteos e incluso hortalizas. Según Aristizábal (1986), por razones de higiene, para las hortalizas se utilizan con mayor frecuencia envases de vidrio.

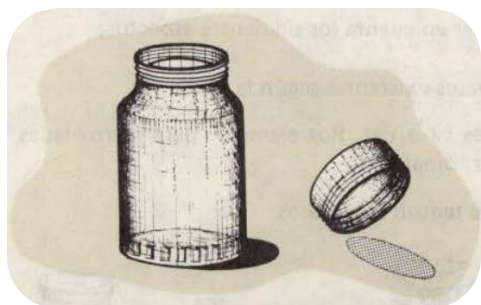
Además, otros de los motivos por los que se utiliza este tipo de envases en la industria alimentaria son fáciles de limpiar, pueden reutilizarse, se puede ver el producto si dicho envase

es de vidrio transparente y conserva el olor, color y sabor del alimento (Aristizábal, 1986). Este mismo autor afirma que los envases de vidrio tienen tapa rosca, a presión y media rosca.

Envases de rosca: según Aristizábal (1986) la tapa de los envases con rosca debe girarse varias veces sobre la boca del frasco hasta que se ajusta completamente a ella. Los envases de rosca con tapas que requieren giros múltiples no solo ofrecen un sellado hermético esencial para la conservación de productos, sino que también brindan una experiencia de uso práctica y segura para el consumidor. La figura 3, muestra un ejemplo de vasos de rosca comunes en la industria actual.

Figura 3

Envases de Rosca



Nota. Tomada de (Aristizábal, 1986, p.12)

Fascos con tapa a presión: Estas botellas se caracterizan por tener forma de cristal. Estos frascos tenían muchos usos en el hogar, pero a menudo se olvidaban sus tapas. (Aristizábal, 1986). La forma de cristal de estos frascos no solo tiene una apariencia clásica y atemporal, sino que también es transparente, lo que permite a los usuarios ver fácilmente el contenido. Esto puede ser particularmente ventajoso cuando se almacenan alimentos, condimentos o productos que se consumen con frecuencia en el hogar. En la figura 4, se muestra un ejemplo de envases de tapa a presión comunes en la industria actual.

Figura 4*Envases de Tapa a Presión*

Nota. Tomada de (Aristizábal, 1986, p.13)

Fascos con Tapa Media Rosca: La característica de estos envases es que no tienen "roscas duras". Estas roscas se alinean con las cuatro orejetas del tapón y mantiene la botella bien cerrada (Aristizábal, 1986). La característica de no tener "roscas duras" destaca un diseño de tapa a presión específico que busca ofrecer ventajas en términos de facilidad de uso, sellado efectivo y durabilidad. Este método podría haber sido una respuesta a las limitaciones percibidas de los envases con roscas convencionales, ofreciendo una alternativa que prioriza la practicidad y la eficacia del sellado. En la figura 5, se muestra un ejemplo de fascos con tapa media rosca comunes en la industria actual.

Figura 5*Fascos con Tapa Media Rosca*

Nota. Tomada de (Aristizábal, 1986, p.13)

Cajas de Madera como Envases

Las cajas de madera se utilizan como contenedores y embalajes. En *packaging*, este material se utiliza para elaborar embalajes personalizados, cajas decorativas, bandejas o interiores acolchados adaptados a los productos de los clientes (Andalucía Emprende, 2013). Los materiales primarios empleados en la fabricación de estos envases es madera de pino, pero también se pueden utilizar otros tipos a petición del cliente (Andalucía Emprende, 2013). En la figura 6, se muestra un ejemplo de caja de madera común en la industria actual.

Figura 6

Cajas de Madera como Envase



Nota. Tomada de (Juárez, 2013, p.1)

Cartón Corrugado como Envase

El cartón corrugado es fabricado a partir de material celulósico y puede ser ondulado o plano según su función, tiene excelente resistencia, capacidad de carga y peso y es reciclable con la ventaja de ser reutilizable hasta agotar su vida útil (Soto-Chávez, Ugalde-Vicuña y Zambrano-Silva, 2020).

De acuerdo con Alarcón, Pérez y Aparicio (2023) Las cajas más utilizadas son las del Tipo I, denominada tipo "regular", que está fabricada en una sola pieza, mientras que las del Tipo

II, o "telescópicas", están fabricadas en dos piezas. En la figura 7, se muestra un ejemplo de cajas de cartón comunes en la industria actual.

Figura 7

Cajas de Cartón Corrugado



Nota. Tomada de (Diario del exportador, 2017, p.1)

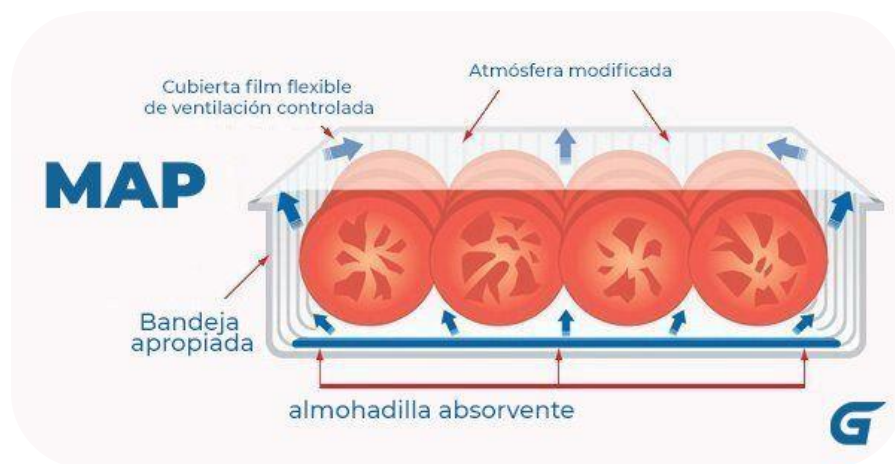
Alimentos Envasados en Atmósfera Modificada

Este tipo de envase se caracteriza por sustituir la atmósfera en el tanque por una mezcla de diferentes gases, donde las proporciones de cada elemento gaseoso se establecen al encajar la composición, pero no se controlan de manera exhaustiva durante el acaparamiento dentro del almacén (Catalá y Gavara, 2001). Según Catalá y Gavara (2001), este tipo de envases utiliza diferentes tipos de envases flexibles o semirrígidos con diferentes materiales poliméricos simples o complejos con diferentes grados de permeabilidad y propiedades mecánicas.

En la figura 8, se muestra un ejemplo de envasado en atmósfera modificada comunes en la industria actual.

Figura 8

Envasado en Atmósfera Modificada (MAP)



Nota. tomada de (Gasex, 2021)

Envases Inteligentes

El embalaje o envasado con cubierta inteligente es una técnica que define un monitoreo del estado de los productos envasados o embalados, así como la inspección profunda a través de datos claros sobre la calidad y estado de senescencia del alimento o integridad del envase o embalaje (Rodríguez-Sauceda et al., 2014). Según estos mismos autores, se encuentra una variedad de envases con cubierta inteligente que incluyen, indicadores de tiempo y temperatura, guías de matices de color, detención de agentes microbianos e indicadores de ruptura de atmosfera (Rodríguez-Sauceda et al., 2014). Además de estos materiales, para los envases también se utiliza el metal.

Envases de Metal

Los contenedores metálicos pueden contener productos tanto líquidos como sólidos y además son contenedores robustos que pueden cerrarse herméticamente (Canto, Fernández,

Moitiño y Zabala, 2014). En la figura 9, se muestra un ejemplo de envases de metal comunes en la industria actual.

Figura 9

Envases de Metal



Nota. Tomada de (Canto et al., 2014, p.34)

Cajas de Madera para Embalajes

Las cajas de madera son una parte importante del desarrollo porque son necesarios para el almacenamiento y transporte de mercancías (Sáenz, 2004). En la siguiente figura 10, se muestra un ejemplo de cajas de madera comunes en la industria actual.

Figura 10*Cajas de Madera*

Nota. Tomada de (Sáenz, 2004, p.3)

El uso de las cajas de madera como embalajes, tiene sus fortalezas y limitaciones, aun así, hoy en día, se emplea este tipo de embalaje en los procesos logísticos sobre todo para el movimiento de víveres como frutos y verduras. España como el país europeo destacado por ser el mayor productor de frutas y verduras en Europa, comercializa estos productos en cajas de madera de chopo (Sáenz, 2004), evidenciando que este tipo de embalaje es altamente utilizado en la industria alimentaria. La figura 11, se muestra la matriz FODA elaborada por Saézn (2004) quien expone las características del uso de la madera como embalaje.

Figura 11

Análisis FODA de la Madera para su Utilización en Embalajes.

Análisis FODA de la madera para su utilización en embalajes.

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Recurso renovable. Esta característica nos asegura que con las adecuadas técnicas de manejo forestal, la industria podría disponer de una fuente indefinida de material prima.	Existe en el país una cantidad de área reforestada con madera de melina, que es madera blanca y apta para el embalaje. Así como otras especies de reforestación como la <i>Vochysia guatemalensis</i> .	Los embalajes en Costa Rica, en la mayoría de los casos se elaboraban de los desechos de los aserraderos, los cuales no tienen la calidad necesaria para la fabricación de cajas, por lo que se han usado piezas con corteza, madera húmeda, con daños de hongos o insectos entre otros.	Ocupan mucho volumen en vacío, lo que dificulta el transporte a diferencia del cartón, por ejemplo, que es más sencillo.
Versatilidad de la madera, la cual puede ser aserrada, rebanada en chapa, cortada, astillada.	Aprobación de empresas.	Concepto errado de que la madera no es un buen material.	Susceptible a la rotura.
Bajo costo del material. En muchos casos es el material más rentable.	Material reutilizable, reciclable y biodegradable.	A pesar de ser un material reciclable no existe la tecnología en el país para este proceso.	Costo de reposición frecuente (embalajes de una vía).
Solución tecnológica como otra opción del uso del material, además de las ya conocidas.			No existe infraestructura de reciclaje.

Nota. Tomada de (Sáenz, 2004, p.2)

Papel para Embalajes

De acuerdo con Marco (2009) el papel, es una lámina delgada hecha por fibras vegetales como el polipropileno y el polietileno para darle propiedades más duraderas. El tipo de papel más utilizado como embalaje es el papel Kraft. En la figura 12, se muestra un ejemplo de papel Kraft utilizado para embalaje en la industria actual.

Figura 12

Papel Kraft



Nota. Tomada de (Control Pack, 2013)

Ventajas y Desventajas de Utilizar Papel como Embalaje. En la industria alimentaria, es notorio la utilización de papel como material envoltorio para productos alimenticios, el gran uso de este material se debe a su costo económico, también al cumplimiento de normativas ambientales, ofreciendo así una solución ecológica y económica a las empresas, además es un material fácil para la impresión de información importante acerca del alimento. Es importante también decir que este material presenta algunos desafíos en su uso, dado que algunas de las características físicas como la resistencia a la humedad es baja, así que su uso estará limitado, a continuación, se muestra la tabla 8, donde se hallará las ventajas y desventajas del uso de este material, tan usado en la industria.

Tabla 8

Ventajas y Desventajas del Papel como Embalaje

Ventajas	Desventajas
----------	-------------

Elevada resistencia y durabilidad	Alta capacidad de deterioro.
Capacidad para un uso intensivo	Fácil combustión.
Flexibilidad	Gran capacidad de absorción de agua.
Costo económico	Alta permeabilidad.
Facilidad de impresión	Presencia de ácidos que degradan las cadenas celulósicas.
Inocuidad	Producción de papel Kraft con compuesto vegetal de coníferas (deforestación).

Nota. basado en información de (Marco, 2009, p.42)

Plástico para Embalajes

El plástico se utiliza de diferentes maneras en la fase de envasado de diferentes artículos. Uno de los usos del plástico es en forma de bolsas. De acuerdo con Marco (2009), las bolsas elaboradas con materiales plásticos como el polietileno son mayormente empleadas para envolver artículos o productos comerciales. Ahora se exponen determinadas ventajas y desventajas del uso de las bolsas plásticas, como embalaje de productos según la tabla 9.

Tabla 9*Ventajas y Desventajas de Bolsas Plásticas*

Ventajas	Desventajas
Permite ventilación homogénea	No protege adecuadamente las propiedades mecánicas del producto.
Permite la visibilidad del contenido	No recomendado en ambientes húmedos y de baja temperatura.
Bajo costo	
Reciclable	
Protege de la humedad y evita raspaduras y fricciones si los objetos están debidamente acondicionados	

Nota. basado en información proporcionada por (Marco, 2009, p.45)

Cartón para Embalajes

El cartón se utiliza como material para el embalaje de productos, especialmente para el comercio internacional. Según Marco (2009), Las cajas de cartón ondulado se utilizan principalmente en el transporte y distribución de productos debido a sus propiedades protectoras, duraderas y a su facilidad de etiquetado y manipulación. De acuerdo con esto, es diversificado el uso que se le da al cartón en el proceso de embalaje para el cuidado de los productos que se transportarán.

Metal para Embalajes

Los contenedores metálicos se utilizan para contener productos sólidos que se dispensan en forma sellada; los tipos de envases incluyen botellas pintadas, baldes y latas (Cevallos y Álvarez, 2016). Los embalajes metálicos incluyen los contenedores, cuales se establecen como herramientas de metal y aluminio que favorecen el transporte internacional de mercancías (Cevallos y Álvarez, 2016). Existen muchos tipos de contenedores, que se dividen según el tipo de mercancía: contenedores para carga seca, contenedores frigoríficos, contenedores cisterna y contenedores abiertos, podemos apreciar algunos de ellos en la figura 13, contenedores de metal.

Figura 13

Contenedores de Metal



Nota. Tomada de (ContenedoresBlog, 2020)

Influencia en el Consumidor de Empaques y Embalajes Biodegradables

El aumento de la importancia de los consumidores por productos y servicios que tengan más en cuenta la sostenibilidad ambiental ha traído como consecuencia que muchos científicos e investigadores busquen alternativas de empaques y embalajes en la industria alimentaria que sean biodegradables. Investigaciones en diferentes países, demuestran la real necesidad que en la

actualidad las industrias tienen por innovar en el uso de elementos que sean cada vez más amigables con el ecosistema.

La influencia del consumidor en relación con los empaques y embalajes biodegradables es un tema crucial en la actualidad, donde la moralidad ambiental y la angustia por la sostenibilidad están en constante aumento. Según Rivera (2019), la experiencia y percepción del consumidor frente a estos empaques se ven moldeadas por diversos factores, entre los que destacan la conciencia ambiental, la desinformación, los factores decisivos de compra, la educación y la conciencia, la comodidad y usabilidad, así como el cambio en la percepción.

En el contexto de la conciencia ambiental, los consumidores con una fuerte conciencia ambiental tienden a valorar positivamente los empaques biodegradables, considerándolos una opción más sostenible y amigable con el entorno. Estos consumidores, según Rivera (2019), muestran disposición a pagar más por productos empaquetados de manera sostenible y pueden priorizar estos productos en su decisión de compra.

Sin embargo, la desinformación surge como un desafío significativo. Algunos consumidores pueden carecer de información precisa sobre lo que implica realmente que un empaque sea "biodegradable", lo que puede llevar a concepciones erróneas y, en última instancia, a la desconfianza o indiferencia hacia estos empaques.

Los factores decisivos de compra también juegan un papel destacado, ya que aspectos como el precio, la calidad del producto, la marca y las ofertas aún pueden superar la consideración de la biodegradabilidad del empaque para muchos consumidores.

La educación y la conciencia, según Rivera (2019), son esenciales para cambiar la perspectiva del consumidor. La información clara y precisa sobre los beneficios de los empaques

biodegradables y su impacto ambiental positivo puede influir en la preferencia de los consumidores hacia estos productos.

Álvarez y Báez (2021) aportan datos específicos sobre la tendencia en Colombia, donde el comercio de productos orgánicos ha registrado un crecimiento del 80% desde 2014. Este aumento está vinculado al compromiso creciente de los consumidores colombianos con el medio ambiente y su búsqueda de marcas que aborden políticas de sostenibilidad ambiental.

La preocupación por la usabilidad y la comodidad de los empaques biodegradables es otro aspecto para considerar. Algunos consumidores pueden mostrar escepticismo debido al temor de que estos empaques sean menos resistentes o se desintegren prematuramente.

Con la creciente cultura sobre dificultades ambientales y el cambio climático, la percepción del consumidor puede evolucionar a medida que se vuelven más informados y conscientes. En conclusión, comprender y abordar los diversos factores de influencia en la decisión del consumidor es esencial para fomentar la adopción exitosa de empaques y embalajes biodegradables en la industria alimentaria.

Otros aspectos para tener en cuenta con relación al impacto ambiental del uso de estos materiales biodegradables, está influenciado por la conciencia del consumidor, la interpretación del término "biodegradable", la influencia del diseño de empaques y otros factores decisivos en la compra. Informar y educar a la población sobre los problemas ambientales causados por los empaques no biodegradables es esencial para promover un consumo más razonable donde la cultura y el sentido de pertenencia hacia nuestros ecosistemas generen un cambio positivo utilizando y reutilizando productos y empaques más ecológicos. Estos aspectos son los planteados por Rivera, (2019) y descritos según la tabla 10, *Característica del impacto ambiental* siguiente tabla:

Tabla 10*Características del Impacto Ambiental*

Características del Impacto Ambiental	Empaques Biodegradables
Conciencia ambiental del consumidor	El consumidor puede ser influenciado por la conciencia ambiental y la información proporcionada sobre la biodegradabilidad de los empaques. Esto genera un impacto determinante al momento de realizar compras.
Influencia del diseño de empaques	La elaboración de los empaques sigue siendo importantes para atraer a los consumidores en el punto de venta, debe ser llamativa donde cause admiración por su presentación. La estética y la presentación pueden tener un impacto en la elección del consumidor.
Interpretación errónea del término "biodegradable"	Muchos consumidores tienen una idea errónea sobre lo que significa "biodegradable", lo que puede llevar a malentendidos sobre los beneficios ambientales. La educación y la información precisa son necesarias.
Factores decisivos de compra	Los consumidores a menudo priorizan otros factores en la decisión de compra, como el precio, las ofertas o las compras por impulso, en lugar de la biodegradabilidad del empaque.
Necesidad de informar a la población	La falta de educación y conciencia sobre los daños ambientales causados por los empaques no biodegradables es un desafío. Informar a la población sobre estos problemas es una

	responsabilidad compartida por instituciones gubernamentales, empresas y la sociedad en general.
Expectativas de productos y empaques ecológicos	A medida que aumenta la preocupación por el cambio climático, los consumidores esperan que las empresas se involucren en procesos y productos más amigables con el medio ambiente. El factor ambiental se convierte en un criterio de compra.

Nota. Tomado de (Rivera, 2019)

Usos de los Empaques y Embalajes Biodegradables en la Industria Alimentaria

Los empaques y embalajes biodegradables en la industria alimentaria tienen un uso diverso dependiendo de sus características y componentes y de acuerdo con los requerimientos del tipo de alimentos que necesitan ser protegidos o almacenados. Esto lo indica la Tabla 18, *Aplicaciones de los empaques y embalajes biodegradables en la industria alimentaria*. En la siguiente tabla 11 se puede visualizar los tipos de materiales biodegradables disponibles y cómo se utilizan en la industria alimentaria. Sin embargo, se debe tener en cuenta que las aplicaciones pueden variar según las necesidades específicas de envasado y las regulaciones locales.

Tabla 11

Tipos de Materiales Biodegradables

Tipo de Material	Características	Usos en la Industria Alimentaria
PLA.	Producido a partir de almidón de maíz u otras fuentes vegetales.	Vasos, platos y cubiertos desechables.

	Puede ser inyectado, extruido y termoformado.	Envases para alimentos.
	Excelentes propiedades físico-mecánicas.	Envases para productos lácteos.
	Influencia de la estructura del polímero.	Embalaje de frutas y verduras.
	Variaciones en función del isómero.	Bandejas y contenedores.
TPS.	Producido a partir de almidón de maíz, trigo u otras fuentes naturales.	Envases para alimentos.
(Almidón Termoplástico).	Biodegradable, se descompone en el medio ambiente.	Cubiertos y utensilios desechables.
	Puede ser moldeado cuando se calienta y enfriado.	Envases para alimentos secos.
	Cumple con regulaciones de seguridad alimentaria.	Envases para productos orgánicos.
PHA	Producidos por fermentación microbiana a partir de azúcares.	Envases para alimentos frescos.
(Polihidroxicanoatos).	Biodegradables, se descomponen en el medio ambiente.	Embalaje de carne y pescado.
	Diversidad de fuentes naturales.	Envases para productos congelados.

	Acumulación intracelular por microorganismos.	Contenedores y recipientes.
BIO-PET	Al menos una fracción de los monómeros es de origen biológico.	Botellas y envases para bebidas.
(Polietileno	Contribuye a reducir la dependencia de recursos fósiles.	Envases para productos de cuidado personal.
Tereftalato	Propiedades físicas y mecánicas similares al PET convencional.	Envases para productos químicos.
de Base Biológica).	Biodegradabilidad dependiendo de la formulación.	
PBAT	Copoliéster alifático-aromático, biodegradable.	Envases para alimentos perecederos.
(Tereftalato de	Estabilidad característica debido al grupo tereftato.	Envases para alimentos grasos.
Adipato de	Proceso de fabricación similar a plásticos convencionales.	Envases para alimentos líquidos.
Polibutileno).	Puede obtenerse de combustibles fósiles o fuentes renovables.	Contenedores para ensaladas y comidas preparadas.
PBS	Fabricado mediante fermentación bacteriana.	Envases para alimentos secos.

(Polibutileno Succinato).	Semicristalino, compuesto por unidades de butileno y succinato. Biodegradable y sostenible.	Envases para productos orgánicos. Contenedores de frutas y verduras.
Papel y Cartón.	Biodegradables y reciclables. Ampliamente utilizados para envolver alimentos secos.	Envolturas para alimentos secos. Bolsas y cajas para alimentos.
Bioplásticos.	Plásticos con base biológica o biodegradables. Minimizan el uso de materiales no renovables.	Envases para alimentos frescos. Envases para alimentos secos y congelados.

Nota. Tipos de materiales biodegradables disponibles y cómo se utilizan en la industria alimentaria

Relevancia de la Sostenibilidad en el Sector Empresarial de Alimentos

La relevancia de la sostenibilidad en la industria alimentaria es un tema de creciente importancia, ya que su impacto abarca aspectos cruciales como el entorno, la sociedad y la economía. En respuesta a la creciente conciencia ambiental entre los consumidores y la urgencia de abordar el cambio climático, la industria alimentaria ha reconocido la imperiosa necesidad de adoptar prácticas sostenibles.

Mastrapa y Sánchez (2017) subrayan la repercusión de la sostenibilidad en la relación global actual, donde el bienestar y el progreso de amplios sectores de la población, la economía nacional y múltiples países están intrínsecamente ligados a esta premisa. Destacan que las empresas económicas aceptan una responsabilidad con la sociedad al interactuar con el medio, utilizando recursos naturales y humanos para la creación de productos y servicios, pero también generando residuos.

En particular, la industria alimentaria se identifica como una de las entidades productivas con mayor impacto en el medio ambiente, debido a diversos factores como los procesos productivos, el uso de materias primas y energía, la generación de desechos industriales y la influencia directa en el bienestar social a través de los productos que comercializa (Mastrapa y Sánchez, 2017).

En la industria alimentaria también se incorporan las labores relacionadas con la agricultura. En este contexto, Soler y Rivera (2010) sostienen que la sostenibilidad en la agricultura urbana desempeña un papel clave. Argumentan que esta sostenibilidad garantiza una producción de alimentos ambientalmente amigable, minimizando el efecto negativo en el entorno. Además, asegura la disponibilidad a largo plazo de recursos naturales esenciales, como la tierra, el agua y la biodiversidad. La sostenibilidad en la agricultura urbana también contribuye a la equidad social al promover sistemas agrícolas justos y asequibles para todos, y está estrechamente vinculada a la soberanía alimentaria, garantizando el derecho de los ciudadanos a producir, distribuir y consumir alimentos de manera autónoma y justa.

La sostenibilidad en la industria alimentaria se ha vuelto fundamental en un contexto global donde la responsabilidad social y ambiental adquiere un papel crucial. La adopción de prácticas sostenibles no solo favorece al ecosistema, igualmente influye positivamente en la

sociedad y en la economía, destacando la necesidad urgente de transformaciones significativas en la manera en que se elaboran, distribuyen y consumen los alimentos.

Importancia del uso de Empaques y Embalajes Biodegradables en la Industria Alimentaria

En el contexto vigente, donde la responsabilidad ambiental y la sostenibilidad son imperativos ineludibles, la industria alimentaria se encuentra en la encrucijada de repensar sus prácticas para reducir su huella ecológica. En este escenario, la importancia del uso de empaques y embalajes biodegradables emerge como un tema central. Es por esto, por lo que varios autores se han pronunciado frente al valor del uso de este tipo de elementos con impacto positivo para el medio ambiente.

Exploración de la Importancia General

Los envases biodegradables en alimentos es un recurso sostenible y respetuoso con el entorno para el envasado y protección de productos alimenticios. Estos envases están diseñados para descomponerse de manera natural en el entorno, reduciendo la acumulación de residuos plásticos y minimizando el impacto ambiental.

Características y Ventajas de los Empaques Biodegradables en la Industria Alimentaria. Basándose en lo expuesto por los autores anteriormente mencionados, los empaques biodegradables tienen las siguientes características, las cuales son consideradas al mismo tiempo sus ventajas en cuanto a uso sostenible en la industria alimentaria: podemos apreciar en la tabla 12, *Características de los empaques biodegradables*, dichas ventajas.

Tabla 12

Características de los Empaques Biodegradables

Característica	Descripción
----------------	-------------

Sostenibilidad	Reducción del impacto ambiental al utilizar materiales renovables y biodegradables.
Biodegradabilidad	Capacidad de descomponerse en el ecosistema, reduciendo el acopio y generación de residuos plásticos.
Compatibilidad alimentaria	Cumplimiento de regulaciones de seguridad alimentaria para garantizar la inocuidad de los alimentos envasados.
Versatilidad	Adecuados para una amplia serie de artículos alimenticios, desde alimentos frescos hasta productos secos y bebidas.
Durabilidad y resistencia	Mantenimiento de propiedades físicas y mecánicas para proteger y preservar los alimentos durante su vida útil.
Conciencia del consumidor	Atracción de consumidores que valoran la sostenibilidad y la reducción de la contaminación plástica.
Desafíos en condiciones ambientales	Dependencia de factores como la humedad y la presencia de microorganismos para una degradación efectiva.
Gestión de residuos	Exigencia de sistemas de gestión adecuados para asegurar la descomposición efectiva de los envases biodegradables.
Regulaciones y estándares	Cumplimiento de regulaciones y estándares específicos de la industria alimentaria para proteger la seguridad y calidad de los productos.

Nota. Características de los empaques biodegradables en la industria alimentaria

Tipos de Materiales Biodegradables para Empaques y Embalajes Alimentarios Y Sus Características. PLA (Polímeros de Ácido Poliláctico) se logra a partir del almidón de maíz y otras fuentes vegetales, como la caña de azúcar. Se utiliza para fabricar envases y embalajes para alimentos, como vasos, platos y cubiertos desechables. El PLA es biodegradable y se descompone en condiciones adecuadas. En la Tabla 13, *Características de los PLA*, se muestran las características de este tipo de material.

Tabla 13

Características de los PLA

Característica	Descripción
Origen	Producido a partir de almidón extraído de biomasa, como maíz o trigo.
Proceso de producción	Se inicia con la extracción del almidón, que luego se convierte en ácido láctico o 2 hidroxipropiónico (monómero) mediante la acción de microorganismos. Este monómero se polimeriza para formar las cadenas de PLA.
Resina inyectable, extraíble y termoformable	El PLA se caracteriza por ser una resina que puede ser inyectada, extruida y termoformada, lo que lo hace versátil en la fabricación de diferentes productos.
Propiedades físico-mecánicas	El PLA ha demostrado excelentes propiedades físicas y mecánicas comparables a las de los plásticos convencionales. Su temperatura de transición vítrea oscila entre 50 y 80 °C y su punto de fusión entre 130 y 180 °C.

Influencia de la estructura del polímero	La estructura del polímero, incluida la composición y el peso molecular de L, D y mesolactida, afecta varias propiedades del PLA, como el punto de fusión, la resistencia mecánica y el porcentaje de cristalinidad.
Variaciones en función del isómero	El PLA elaborado a partir del isómero D (-) tiene una temperatura de transición vítrea y un punto de fusión más altos que el PLA elaborado a partir del isómero L (+).

Nota. basado en los planteamientos de (Oliva, 2012)

TPS. El almidón termoplástico TPS se caracteriza por su formación a través de la alteración estructural del gránulo de almidón durante el proceso de transformación. Esto ocurre bajo condiciones de baja humedad y mediante la aplicación de fuerzas térmicas y mecánicas, junto con plastificantes que permanecen estables durante el proceso y no se evaporan fácilmente (Villada, Acosta y Velasco, 2008).

De acuerdo con estos autores, el almidón termoplástico (TPS) es un material biodegradable que se deriva del almidón, un polisacárido natural presente en fuentes vegetales como el maíz, el trigo y la patata. El TPS se obtiene mediante un proceso de modificación estructural del almidón, que le confiere propiedades termoplásticas, lo que significa que puede ser moldeado cuando se calienta y enfriado.

Las características principales del almidón se describen según la Tabla 8, *Características del almidón termoplástico (TPS)*:

Tabla 14*Características del Almidón Termoplástico (TPS)*

Característica	Descripción
Origen del material	Producido a partir de fuentes naturales renovables, como almidón de maíz, trigo o patata.
Proceso de obtención	Se obtiene al someter el almidón a un proceso de modificación estructural mediante el uso de calor y fuerzas mecánicas en presencia de plastificantes que no se evaporan fácilmente.
Biodegradabilidad	Es biodegradable, lo que significa que puede descomponerse en el entorno, reduciendo la generación de residuos plásticos.
Termoplástico	Puede ser moldeado cuando se calienta y enfriado para mantener su forma, debido a esto es ideal para diversas aplicaciones de moldeo.
Versatilidad de aplicaciones	Se utiliza en una amplia serie de elementos, desde envases hasta productos desechables y utensilios de cocina.
Compatibilidad alimentaria	Cumple con regulaciones de seguridad alimentaria y es fiable para estar en contacto con alimentos.
Menor huella de carbono	La producción de TPS suele generar menos emisiones de carbono en comparación con los plásticos convencionales.

Nota. basado en lo planteado por (Villada, Acosta y Velasco, 2008, p.4).

PHA. Los Polihidroxialcanoatos (PHA) son polímeros biodegradables obtenidos a través de fermentación microbiana. Se producen a partir de diversos sustratos, principalmente azúcares,

y su síntesis se realiza utilizando varias fuentes naturales, según lo señalado por (Guancha, Realpe-Delgado y García-Celis, 2022).

Los PHA son un grupo de polímeros biodegradables que se producen mediante un proceso de fermentación microbiana. Estos polímeros se sintetizan a partir de una variedad de sustratos, principalmente azúcares, que pueden derivarse de diversas fuentes naturales, como plantas y microorganismos. La producción de PHA se basa en la capacidad de ciertos microorganismos para acumular estos polímeros intracelularmente como una fuente de almacenamiento de energía.

Algunas de las características clave de los (PHA) son las que se describen en la tabla 15.

Tabla 15

Características de los Polihidroxialcanoatos (PHA)

Característica	Descripción
Origen de los materiales	Se producen a partir de sustratos naturales, como azúcares y otros compuestos orgánicos.
Biodegradabilidad	Son completamente biodegradables, lo que significa que pueden descomponerse en el ecosistema en condiciones adecuadas.
Diversidad de fuentes naturales	Pueden obtenerse a partir de diversas fuentes naturales, lo que los hace versátiles y sostenibles.
Acumulación intracelular	Los microorganismos tienen la capacidad de acumular PHA dentro de sus células como una forma de almacenar energía.

Propiedades físicas y mecánicas	Los PHA pueden tener propiedades similares a los plásticos convencionales y se pueden adaptar para diferentes aplicaciones.
Compatibilidad alimentaria	Cumplen con regulaciones de seguridad alimentaria y se pueden utilizar en envases y utensilios de cocina en contacto con alimentos.
Reducción de la contaminación plástica	Contribuyen a la reducción del acopio y generación de residuos plásticos y a la gestión sostenible de los envases y productos desechables.

Nota. basado en lo planteado por (Guancha, Realpe-Delgado y García-Celis, 2022, p.111).

BIO-PET. El Bio-PET, o polietilentereftalato de base biológica, es un término empleado para describir un polímero de PET en el cual al menos una porción de los monómeros que lo componen proviene de fuentes biológicas y, por ende, renovables (Salvador et al., 2019).

El Bio-PET, que es la abreviatura de "Polietileno Tereftalato Biológico" o "Polietileno Tereftalato de Base Biológica", es un tipo de polímero de PET (Polietileno Tereftalato) que se caracteriza por su origen renovable. El término "base biológica" se refiere a que al menos una parte de los monómeros, que son los componentes básicos que forman el polímero, se obtiene a partir de fuentes biológicas, es decir, de materiales de origen natural y renovable.

Estas son algunas de sus características, descritas en la Tabla 16

Tabla 16

Características de los Bio-Pet

Característica	Descripción
----------------	-------------

Origen del material	Producido a partir de fuentes biológicas y renovables, lo que disminuye la necesidad de recursos fósiles no renovables.
Composición del polímero	Al menos una fracción de los monómeros constituyentes se obtiene de fuentes biológicas, lo que le confiere su carácter de "base biológica".
Sostenibilidad	Contribuye a la disminución de la huella de carbono en comparación con el PET convencional, ya que se deriva de fuentes renovables.
Propiedades físicas y mecánicas	Posee propiedades similares al PET convencional, haciéndolo adecuado para múltiples usos, incluyendo envases y botellas.
Biodegradabilidad	Puede ser biodegradable o parcialmente biodegradable, dependiendo de su formulación y de los procesos de descomposición a los que se somete.
Reducción de la dependencia del petróleo	Ayuda a reducir la dependencia de materias primas derivadas del petróleo, lo que es beneficioso desde una perspectiva de sostenibilidad.
Aplicaciones amplias	Se utiliza en múltiples procesos, desde envases para alimentos hasta envases de bebidas y otros productos de consumo.

Nota. basado en lo planteado por (Salvador et al., 2019, p.7).

Tereftalato de Adipato de Polibutileno (*PBAT*). El *PBAT*, un copoliéster alifático-aromático, se caracteriza por su biodegradabilidad atribuible al grupo adipato, mientras que su estabilidad inherente proviene del grupo tereftato. Este material puede ser obtenido mediante la

policondensación de combustibles fósiles, utilizando procedimientos similares a los empleados en la producción de plásticos convencionales (Amorín, 2019).

El PBAT es un tipo de polímero biodegradable que combina la capacidad de descomponerse en el ambiente natural con la estabilidad necesaria para ciertas aplicaciones. Aunque es biodegradable, su elaboración es similar al de los plásticos convencionales, lo que destaca la importancia de considerar tanto su biodegradabilidad como su impacto ambiental en su uso y producción.

En la tabla 17, se especifican algunas características de los PBAT:

Tabla 17

Características de los Tereftalato de Adipato de Polibutileno (PBAT)

Característica	Descripción
Composición química	Copoliéster alifático-aromático, lo que combina propiedades de estabilidad y biodegradabilidad.
Biodegradabilidad	Es biodegradable debido a la presencia del grupo adipato en su estructura química. Puede descomponerse en el medio ambiente.
Estabilidad	Presenta estabilidad característica debido al grupo tereftato en su composición, lo que lo hace apto para ciertas aplicaciones que requieren durabilidad.
Proceso de fabricación	El proceso de elaboración del PBAT es semejante al de los plásticos convencionales, lo que destaca la importancia de considerar su impacto ambiental en la producción.

Fuentes de materias primas	Puede obtenerse a través de la policondensación de combustibles fósiles, lo que influye en su huella de carbono dependiendo de la fuente de materia prima utilizada.
Aplicaciones variadas	Se usa en un sin números de variedades, como envases, películas, textiles y productos desechables.
Gestión de residuos	Su biodegradabilidad lo hace adecuado para aplicaciones en las que se busca reducir la acumulación de residuos plásticos y promover la sostenibilidad.

Nota. basado en los planteamientos de (Amorim, 2019, p.24).

Polibutileno Succinato (PBS). El polibutileno Succinato (PBS) es un polímero semicristalino producido a través de la fermentación bacteriana. Este material, conocido por su acrónimo PBS, se obtiene mediante este proceso biológico (Mexpolimeros, 2022).

A continuación, en la tabla 18, *Características de Polibutileno succinato (PBS)*. Se muestran algunas de las características de los Polibutileno Succinato (PBS):

Tabla 18

Características de Polibutileno Succinato (PBS)

Característica	Descripción
Proceso de obtención	Fabricado mediante fermentación bacteriana, lo que lo convierte en un polímero biodegradable y de origen renovable.
Composición química	Semicristalino y compuesto por unidades de butileno y succinato. La estructura cristalina le confiere ciertas propiedades mecánicas.

Biodegradabilidad	Es biodegradable, lo que significa que puede descomponerse en el entorno reduciendo la generación y acumulación de residuos plásticos.
Sostenibilidad	Derivado de fuentes renovables, lo que reduce la dependencia de recursos no renovables en su producción.
Propiedades físicas y mecánicas	Posee propiedades mecánicas que lo hacen adecuado para aplicaciones en envases, textiles, y productos desechables.
Versatilidad de aplicaciones	Es muy versátil debido que cuenta con distintos usos, incluyendo envases, películas, textiles, y productos médicos.
Gestión de residuos	Su biodegradabilidad lo hace adecuado para aplicaciones que buscan reducir la acumulación de residuos y promover la sostenibilidad.

Nota. basado en los planteamientos de (Mexpolimeros, 2022, p.1).

El papel y el cartón son opciones biodegradables y reciclables ampliamente utilizadas en la industria de alimentos. Estos materiales son ideales para envolver alimentos secos, como cereales, galletas y otros productos.

Bioplásticos. Los biopolímeros son macromoléculas constituidas por unidades funcionales que han sido generadas por organismos de diversas formas, directa o indirectamente a través de procesos biológicos. Estos materiales se definen como aquellos que cuentan con una base biológica o que son capaces de biodegradarse (Cornejo, Marinero, Funes y Toruño, 2020).

De acuerdo con Segura (2023), todo plástico de base biológica, biodegradable se considera bioplástico también se pueden encontrar los que cuentan con ambas propiedades. Los bioplásticos se categorizan debido que poseen propiedades y aplicaciones diferentes.

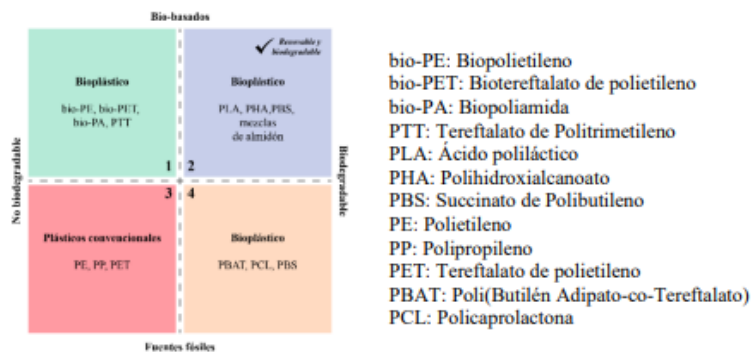
Los bioplásticos, como su nombre sugiere, son plásticos que tienen una base biológica, lo que significa que parte de sus componentes provienen de fuentes renovables y naturales, como biomasa vegetal o microorganismos. También pueden ser biodegradables, lo que significa que son capaces de descomponerse en el medio ambiente. en componentes más simples con el tiempo, lo que reduce su impacto ambiental.

Los bioplásticos son importantes en la búsqueda de opciones más sostenibles a los plásticos convencionales, debido que minimizan el uso y la necesidad de recursos no renovables y ayudan a mitigar la contaminación plástica. Además, al ser de base biológica, tienen menos impacto ambiental en términos de emisiones de carbono en comparación con los plásticos derivados del petróleo.

En la figura 14, se describe la clasificación de los bioplásticos, entre los que se encuentran los Bio-PE, Bio-PET entre otros.

Figura 14

Clasificación de los bioplásticos



Nota. Tomada de (Segura Rodríguez, 2023)

Usos de los Empaques y Embalajes Biodegradables en la Industria Alimentaria. Los empaques y embalajes biodegradables en la industria alimentaria tienen un uso diverso dependiendo de sus características y componentes y de acuerdo con los requerimientos del tipo de alimentos que necesitan ser protegidos o almacenados.

En la Tabla 19, *Aplicaciones de los empaques y embalajes biodegradables en la industria alimentaria*. Se comparte una visión general de los tipos de materiales biodegradables disponibles y cómo se utilizan en la industria alimentaria. Sin embargo, se debe tener en cuenta que las aplicaciones pueden variar según las necesidades específicas de envasado y las regulaciones locales.

Tabla 19

Aplicaciones de los Empaques y Embalajes Biodegradables en la Industria Alimentaria

Tipo de Material	Características	Usos en la Industria Alimentaria
PLA	<p>Producido a partir de almidón de maíz u otras fuentes vegetales.</p> <p>Puede ser inyectado, extruido y termoformado.</p> <p>Excelentes propiedades físico-mecánicas.</p> <p>Influencia de la estructura del polímero.</p>	<p>Vasos, platos y cubiertos desechables.</p> <p>Envases para alimentos.</p> <p>Envases para productos lácteos.</p> <p>Embalaje de frutas y verduras.</p>

	Variaciones en función del isómero.	Bandejas y contenedores.
TPS	Producido a partir de almidón de maíz, trigo u otras fuentes naturales.	Envases para alimentos.
(Almidón	Biodegradable, se descompone en el medio ambiente.	Cubiertos y utensilios desechables.
Termoplástico)	Puede ser moldeado cuando se calienta y enfriado.	Envases para alimentos secos.
	Cumple con regulaciones de seguridad alimentaria.	Envases para productos orgánicos.
PHA	Producidos por fermentación microbiana a partir de azúcares.	Envases para alimentos frescos.
(Polihidroxialcanoatos)	Biodegradables, se descomponen en el medio ambiente.	Embalaje de carne y pescado.
	Diversidad de fuentes naturales.	Envases para productos congelados.
	Acumulación intracelular por microorganismos.	Contenedores y recipientes.

BIO-PET	Al menos una fracción de los monómeros es de origen biológico.	Botellas y envases para bebidas.
(Polietileno	Contribuye a reducir la dependencia de recursos fósiles.	Envases para productos de cuidado personal.
Tereftalato	Propiedades físicas y mecánicas similares al PET convencional.	Envases para productos químicos.
de Base Biológica)	Biodegradabilidad dependiendo de la formulación.	
PBAT	Copoliéster alifático-aromático, biodegradable.	Envases para alimentos perecederos.
(Tereftalato de	Estabilidad característica debido al grupo tereftato.	Envases para alimentos grasos.
Adipato de	Proceso de fabricación similar a plásticos convencionales.	Envases para alimentos líquidos.
Polibutileno)	Puede obtenerse de combustibles fósiles o fuentes renovables.	Contenedores para ensaladas y comidas preparadas.

PBS	Fabricado mediante fermentación bacteriana.	Envases para alimentos secos.
(Polibutileno Succinato)	Semicristalino, compuesto por unidades de butileno y succinato. Biodegradable y sostenible.	Envases para productos orgánicos. Contenedores de frutas y verduras.
Papel y Cartón	Biodegradables y reciclables. Ampliamente utilizados para envolver alimentos secos.	Envolturas para alimentos secos. Bolsas y cajas para alimentos.
Bioplásticos	Plásticos con base biológica o biodegradables. Minimizan la dependencia de recursos no renovables.	Envases para alimentos frescos. Envases para alimentos secos y congelados.

Relación entre Resultados y Rentabilidad Empresarial

La relación entre resultados y rentabilidad empresarial constituye un área crítica de análisis en el ámbito corporativo, donde la toma de decisiones informada se erige como elemento fundamental para el éxito sostenido de las organizaciones. Este tema involucra la evaluación de diversos factores, desde la eficacia de las estrategias implementadas hasta la gestión de recursos y la consecución de metas financieras. Comprender la conexión intrínseca entre los resultados

obtenidos por una empresa y su rentabilidad no solo es esencial para la toma de decisiones gerenciales, sino también para el diseño de estrategias que impulsen el crecimiento económico y aseguren la viabilidad a largo plazo. En este contexto, analizar cómo los resultados empresariales impactan directamente en la rentabilidad se convierte en un componente crucial para la planificación y el éxito sostenible en el entorno empresarial actual.

Casos de Éxito en la Implementación de Empaques Biodegradables en la Industria Alimentaria

En el contexto actual, donde la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental son imperativos ineludibles, la implementación de empaques biodegradables en la industria alimentaria se ha convertido en un área de creciente interés y relevancia. Se propone explorar casos de éxito que destacan prácticas exitosas en la adopción de empaques biodegradables en la cadena de suministro alimentaria. Al analizar estas experiencias positivas, se busca comprender las estrategias efectivas, los desafíos superados y los beneficios obtenidos por las empresas que han abrazado este enfoque sostenible.

La implementación exitosa de empaques biodegradables en la industria alimentaria ha sido respaldada por casos de éxito que destacan estrategias efectivas y beneficios tangibles. Un ejemplo revelador proviene de la investigación realizada en la pequeña empresa del cono norte de Lima en 2022, donde se encontró una asociación "media" del 48.4% entre la comercialización de envases biodegradables y la rentabilidad, respaldada por un nivel de certidumbre del 0.014 (Socualaya, 2022). Este hallazgo respalda la hipótesis de una relación directa entre el mercado de envases biodegradables y la rentabilidad en este contexto específico.

Además, la implementación de un plan de negocios centrado en las "Bolsas Biodegradables" en la provincia de Piura destaca la viabilidad económica de este enfoque, con

indicadores positivos como la tasa interna de retorno (TIR) y el valor actual neto (VAN) (Calle, 2020). Este caso ilustra que la producción y comercialización de bolsas biodegradables no solo puede generar ingresos, sino que también puede competir eficazmente en el mercado.

Un enfoque más holístico se encuentra en la investigación de Córdoba, Henao y León (2017), que aborda la implementación de empaques biodegradables desde perspectivas económicas, sociales, culturales y ecológicas. Destacan la importancia de fabricar empaques que cumplan con el doble objetivo de preservar el medio ambiente y ofrecer una alternativa rentable a los plásticos tradicionales.

En Colombia son varias las empresas que se han sumado al uso de empaques y embalajes biodegradables, algunas de esas empresas son las que se mencionan y describen en la Tabla 20, *Empresas Colombianas que usan empaques biodegradables*. siguiente tabla:

Tabla 20

Empresas Colombianas que Usan Empaques Biodegradables

Empresa	Segmento	Market Share	Uso de Envases Biodegradables/Reciclables
Unilever	Home Care	12.2%	Botellas de plástico 100% reciclado para detergente Fab. Envases de acero inoxidable para Dove, Rexona y Axedddd.
Colgate- Palmolive	Home Care	8.7%	Tubo reciclable para crema dental. Compromiso de utilizar envases 100% reciclables en todos sus productos para 2025.

Nota. Tomado de (Montes, 2021)

En síntesis, estos casos de éxito subrayan la eficacia y la rentabilidad de la implementación de empaques biodegradables en la industria alimentaria. Además de generar ingresos, estos enfoques sostenibles contribuyen al cuidado del medio ambiente y reflejan la creciente aceptación y demanda de nuevos materiales en el sector de los envases.

Empresas Colombianas Dedicadas a la Fabricación de Empaques Biodegradables.

Con el aumento de la conciencia ambiental en el consumidos, en los últimos años las empresas se han ido adaptando a esas nuevas demandas en el mercado. Algunas han adoptado la implementación de empaques biodegradables, otras se han sumado como fabricantes de estos empaques, siendo creativos, recursivos y sobre todo eco amigables con el medio ambiente por medio del uso de materiales que sean biodegradables.

Algunas de esas empresas registradas legalmente en Colombia son las que se presentan en la tabla 21, *Empresas fabricantes de empaques biodegradables*. continuación en esta tabla:

Tabla 21

Empresas Fabricantes de Empaques Biodegradables

Nombre de la Empresa	Ciudad	Actividad Económica
Biodegradables Warlock S.A.S	Chía, Cundinamarca.	Actividades de saneamiento ambiental y otros servicios de gestión de desechos.
Biodegradables De Colombia S.A.S	Bogotá.	Comercio al por mayor de otros utensilios domésticos n.c.p.
Biodegradables Ecogreen S.A.S	Bogotá.	Comercio al por mayor de otros productos n.c.p.

Biodegradables Colombia S.A.S	Cali, Valle.	Actividades de apoyo a la agricultura.
Biodegradables Impresos S.A.S	Bogotá.	Comercio al por mayor de otros productos n.c.p.
Biodegradables Del Llano RR. S.A.S	Aguazul, Casanare.	Comercio al por mayor no especializado.
Biodegradables Plast S&P S.A.S	Bogotá.	Actividades de ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica.
Box Empaques Biodegradables S.A.S	Medellín, Antioquia.	Fabricación de otros artículos de papel y cartón.
Soluciones Químicas Biodegradables S.A.S	Bogotá.	Fabricación de jabones y detergentes preparados para limpiar y pulir perfumes y preparados de tocador.
Ecológicos Biodegradables De Colombia S.A.S	Chía, Cundinamarca.	Fabricación de jabones y detergentes preparados para limpiar y pulir perfumes y preparados de tocador.
Spangel Productos Biodegradables S.A.S	Medellín, Antioquia.	Fabricación de jabones y detergentes preparados para limpiar y pulir perfumes y preparados de tocador.

Productos Biodegradables De Nariño S.A.S. Bic	Buesaco, Nariño.	Fabricación de jabones y detergentes preparados para limpiar y pulir perfumes y preparados de tocador.
Impresos Plásticos Biodegradables S.A.S	Bogotá.	Fabricación de plásticos en formas primarias.
Biológicos Naturales Biodegradables Bionat E U	Bogotá.	Fabricación de abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados.
Vital Terra Productos Y Servicios S.A.S	Bogotá.	Actividades de servicios relacionados con la impresión.
Detergentes Global Clean Biodegradables Ltda	Bogotá.	Fabricación de jabones y detergentes preparados para limpiar y pulir perfumes y preparados de tocador.
Servicios Asesorías En Salud Y Biodegradables S.A.S	Sogamoso, Boyacá	Actividades de consultoría de gestión.
Fibras De Lebrija Papel Y Empaques Biodegradables De Fibras De Piña S.A.S	Lebrija, Santander.	Investigaciones y desarrollo experimental en el campo de las ciencias naturales y la ingeniería.
Distribuidora Empaques Desechables Biodegradables Y Aseo Practiko S.A.S	Bogotá.	Comercio al por mayor no especializado.

Industrial De Productos Biodegradables Para El Mantenimiento Integral Probima S.A.S	Bogotá.	Comercio al por mayor de aparatos y equipo de uso doméstico.
Centro De Investigación Y Desarrollo De Nuevos Procesos Y Materias Primas Biodegradables S.A.S	Cúcuta, Norte de Santander.	Fabricación de otros productos minerales no metálicos n.c.p.

Nota. Tomado de (*El economista América Latina, 2023*).

Conclusiones

Los empaques y embalajes biodegradables en la industria alimentaria reflejan una serie de aspectos importantes en términos de su relevancia e impacto en el medio ambiente.

Los materiales de embalaje biodegradables, como aquellos fabricados a partir de fuentes renovables como maíz, caña de azúcar o papas, son de gran relevancia en la actualidad. Su importancia radica en su capacidad para reducir la dependencia de fuentes no renovables, como el petróleo, para la fabricación de plásticos convencionales. Estos materiales promueven una mayor sostenibilidad al utilizar recursos renovables que pueden cultivarse repetidamente.

Uno de los aspectos más destacados de los materiales de embalaje biodegradables es su capacidad para reducir significativamente el impacto ambiental en comparación con los plásticos convencionales. Estos materiales tienden a descomponerse más rápido en el medio ambiente, lo que disminuye la acumulación de residuos plásticos que dañan los ecosistemas y la vida silvestre.

A pesar de sus beneficios, los materiales de embalaje biodegradables no están exentos de desafíos. La producción de estos materiales aún requiere terrenos agrícolas, fertilizantes y pesticidas, lo que puede tener un impacto negativo en el suelo y el agua. Además, no todos los materiales biodegradables se descomponen con la misma eficiencia, lo que puede llevar a malentendidos sobre su disposición adecuada.

La perspectiva de los consumidores es un factor clave en la adopción y el éxito de los materiales de embalaje biodegradables. La falta de información y conciencia sobre qué significa "biodegradable" puede llevar a percepciones erróneas y falta de confianza. La educación del consumidor desempeña un papel crucial para promover una comprensión precisa y promover la preferencia por estos materiales.

Las empresas que utilizan materiales de embalaje biodegradables tienen una oportunidad importante de comunicar sus esfuerzos y compromiso con la sostenibilidad. La comunicación efectiva con el público objetivo puede mejorar la imagen de la marca y posicionarla como amigable con el medio ambiente.

En conjunto, el uso de materiales de embalaje biodegradables en la industria es una respuesta positiva a los problemas ambientales causados por los plásticos convencionales. Aunque enfrenta desafíos y requiere una mayor educación del consumidor, su adopción puede conducir a una reducción significativa del impacto ambiental y a la promoción de prácticas más sostenibles en la producción y el consumo. La evolución hacia un enfoque más respetuoso con el medio ambiente y la adopción de materiales biodegradables son pasos importantes hacia un mundo más limpio y sostenible.

Los materiales biodegradables, como el PLA, el TPS, el PHA, el BIO-PET, el PBAT, el PBS, el papel y el cartón, son esenciales en la industria alimentaria. Se producen a partir de fuentes renovables, como almidón de maíz, lo que reduce la dependencia de recursos no renovables. Estos materiales son especialmente valiosos para envases de alimentos, como vasos, platos, cubiertos desechables, envases para productos lácteos, frutas, verduras, carne, pescado, alimentos secos, orgánicos y congelados. También se utilizan en contenedores, envolturas, bolsas y cajas.

El uso de materiales biodegradables contribuye a reducir el impacto ambiental en la industria alimentaria. Estos materiales se descomponen en el medio ambiente, evitando la acumulación de residuos plásticos dañinos. Además, su producción a partir de fuentes naturales y renovables disminuye la contaminación y la dependencia de recursos fósiles. Esto promueve prácticas más sostenibles y eco amigables en la cadena de suministro de alimentos.

Los envases y embalajes biodegradables tienen un impacto positivo en la percepción del consumidor. Los consumidores se vuelven más conscientes de la importancia de elegir productos con empaques sostenibles y amigables con el medio ambiente. Sin embargo, es esencial educar a los consumidores sobre la verdadera biodegradabilidad y promover el uso de estos materiales.

A pesar de los beneficios ambientales, el uso de materiales de embalaje biodegradables conlleva costos y desafíos de producción. Para las empresas, el equilibrio entre sostenibilidad y rentabilidad es un factor crucial. La inversión en comunicación efectiva y marketing sobre el uso de empaques biodegradables puede mejorar la imagen de la marca y atraer a consumidores conscientes del medio ambiente.

De acuerdo con lo anterior, se concluye que el uso de empaques y embalajes biodegradables en la industria alimentaria es esencial para reducir el impacto ambiental y promover prácticas sostenibles. Estos materiales ofrecen una variedad de usos en la industria, desde envases para alimentos frescos hasta envolturas y contenedores. Sin embargo, la educación del consumidor y la consideración de los costos empresariales son fundamentales para aprovechar al máximo los beneficios de estos materiales y avanzar hacia una industria más respetuosa con el medio ambiente.

Referencias

- Acosta, J., Contreras, O., & Pedraza, A. (2023). *Empaques vs Bioempaques para alimentos: Una comparación a nivel técnica, comercial y normativa. Ingeniería y Competitividad: Vol. 25 Núm. 3.*
https://revistaingenieria.univalle.edu.co/index.php/ingenieria_y_competitividad/article/view/13066
- Acuña Yépez, A., Rodríguez Guette, D., & Villalobos Martínez, A. (2023). *Alternativas de solución para minimizar el uso del polietileno en los empaques para golosinas.* Universidad Simón Bolívar. <https://bonga.unisimon.edu.co/handle/20.500.12442/12978>
- Alarcón, Pérez, & Aparicio. (2023). *TIPOS DE ENVASADO PARA FRUTAS Y HORTALIZAS.* Revista Estudiantil en Producción, Transformación y Comercialización Agropecuaria. https://www.researchgate.net/profile/Juan-Aparicio-Porres/publication/372410590_Tipos_de_envasado_para_frutas_y_hortalizas_Articulo_de_revision/links/64b564edc41fb852dd7d7731/Tipos-de-envasado-para-frutas-y-hortalizas-Articulo-de-revision.pdf
- Álvarez Carreño, Y. A., & Báez Manrique, K. D. (2021). *Plan de Iniciativa Empresarial para la Elaboración y Comercialización de Empaques Biodegradables Elaborados en Hoja de Plátano* (Doctoral dissertation, Universidad Santo Tomás).
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/34831/2021yessicaalvarez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alzate Castillo, A. M. (2019). *Diseño de empaques biodegradables y compostables a partir del uso de cáscara de banano.* Universidad Católica de Pereira.
<https://repositorio.ucp.edu.co/bitstream/10785/5934/1/DDMDI118.pdf>

- Amorim, G. (2019). *Desenvolvimento e caracterização do filme antimicrobiano de polibutileno adipato-co-tereftalato (PBAT) com óleo essencial de cravo da Índia para utilização em embalagem ativa (Brasil)*.
https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/1313/1/tcc_geisseelikepereiraamorim.pdf
- Andalucía Emprende. (2013). *Elaboración de cajas y envases de madera*. Andalucía.
http://www.bancodeproyectos.andaluciaemprende.es/sites/default/files/guias/162401_0.pdf
- Arias, A. (2023). *Propuesta para el mejoramiento del uso innecesario de plástico en el proceso de empacado de bandejas el área de Empaque IQF de Mac Pollo en Floridablanca, Santander*. Santander: Universidades Tecnológicas de Santander.
- Aristizábal de Borja, N. (1986). *Preparemos los envases de vidrio para conservar las hortalizas*. Quindío, Colombia: SENA.
https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/425/vol24_envases_conservar_hortalizas_op.pdf?sequence=12&isAllowed=y
- Arriols, E. (2018). *Qué son los bioplásticos y cómo se producen*. Ecología verde,
<https://www.ecologiaverde.com/que-son-los-bioplasticos-y-como-se-producen-1187.html>.
- Barrera Barrios, A., & Lozano Salas, Y. (2023). *Plan de Negocios Para la Comercialización de Envases Biodegradables y Compostables con Semillas de Hierbas Aromáticas*. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola.
<https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/4acabc53-16f6-4866-a4db-046d01ee120e/content>

- BBVA. (15 de julio de 2021). *Empaque sostenible: ¿Por qué el cartón debería reemplazar al plástico?* bbva.com: <https://www.bbva.com/es/pe/sostenibilidad/empaque-sostenible-por-que-el-carton-deberia-reemplazar-al-plastico/>
- BBVA. (2023). *¿Qué es un producto biodegradable? El ciclo que nutre la economía circular.* bbva.com: <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-un-producto-biodegradable-el-ciclo-que-nutre-la-economia-circular/>
- Bo, R. (2005). *The multi-faceted dimension of packaging: Marketing logistic or marketing tool?* British Food Journal, 107(9), 670-684.
- Buitrago Avellaneda, C. C., Barragán Salas, C., Lizarazo, H. E., & Rodríguez Aldana, M. (2019). *Influencia de los empaques de alimentos amigables con el medio ambiente en la decisión de compra.* Universidad EAN, Bogotá D.C.
<https://repository.universidadean.edu.co/bitstream/handle/10882/9795/EstebanHolman2019?sequence=1>
- Caicedo-Perea, C., Solís-Molina, M., & Jiménez-Rosero, H. (2022). *Empaques inteligentes: definiciones, tipologías y aplicaciones.* Informador Técnico. DOI: 10.23850/22565035.3985
- Calle Paz, J. L. (2020). *Implementación de un plan de negocios “Bolsas Biodegradables” y su evaluación rentable y competitiva en la provincia de Piura.* Universidad Nacional De Piura. Piura, Perú.
<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/2682/CCFI-CAL-PAZ-2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Canto, Fernández, Moitiño, & Zabala. (2014). *Tecnología materiales y procesos*.

<https://www.fadu.edu.uy/disenio-de-envases/files/2014/10/Tecno.Materiales-y-Procesos-D.Enavses.pdf>

Catalá, & Gavara. (2001). *Nuevos envases. De la protección pasiva a la defensa activa de los alimentos envasados*. Revista Arbor, 168(661), 109-127. Obtenido de

<https://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/825/832>

Cevallos, & Álvarez. (2016). *Los envases y embalajes del comercio internacional y la norma ecuatoriana en la facilitación del comercio internacional*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/16846/1/TESIS%20ENVASES%20Y%20EMBALAJES.pdf>

Chico, M., & Sampedro, T. (2022). *Producción de bioplásticos y sus aplicaciones como empaque de alimentos: PLA Y PHB*. Revista Alimentos, Ciencia e Ingeniería Vol. 29 - 2, 31- 56.

Contenedores Blog. (2020). *¿Cómo se fabrican los contenedores marítimos y con qué materiales está hecho?* <https://contenedoresmodificados.com/blog/como-fabrican-contenedores-maritimos-materiales-hecho/>

Control Pack. (2013). *Papel Kraft embalaje*. controlpack.com:

<https://www.controlpack.com/productos/papel-kraft-embalaje/>

Córdoba, A. S., Henaó Bustos, G., & León, R. D. (2017). *Empaques biodegradables:*

BIOPLAST. Corporación Unificada Nacional De educación Superior (CUN). Bogotá.

[https://repositorio.cun.edu.co/bitstream/handle/cun/4539/PROYECTO%20DE%20GRADO.%20\(1\).pdf?sequence=1](https://repositorio.cun.edu.co/bitstream/handle/cun/4539/PROYECTO%20DE%20GRADO.%20(1).pdf?sequence=1)

- Cornejo, G., Marinero, E., Funes, C., & Toruño, P. (2020). *Biopolímeros para uso agroindustrial: Alternativa sostenible para la elaboración de una película de almidón termo plástico biodegradable*. Revista Iberoamericana de bioeconomía y cambio climático.
- Cortés López, Y. M., & Castro Ortégón, Y. A. (2023). *Revisión bibliográfica para el establecimiento del potencial de los residuos de plátano y cacao en la generación de empaques biodegradables*. Universidad Santo Tomás Seccional Tunja.
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/52701/2023YinaCortes.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cueto, J., & Herrera, V. (2023). *Productos Del Sector De Alimentos Que Usan Empaques Biodegradables: Una Caracterización Del Mercado*. Cali: Universidad Autónoma de Occidente.
https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/14815/T10638_Productos%20del%20sector%20de%20alimentos%20que%20usan%20empaques%20biodegradables%3A%20una%20caracterizaci%C3%B3n%20del%20mercado.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Diario del exportador. (2017). *Embalajes para la exportación: cajas de cartón y cajas de madera*. <https://www.diariodelexportador.com/2017/11/embalajes-para-la-exportacion-cajas-de.html>
- El economista América Latina. (2023). *Biodegradables*.
<https://empresite.economistaamerica.co/Actividad/BIODEGRADABLES/>
- Gasex. (2021). *Atmósfera Modificada*. gasex.cl: <https://gasex.cl/agroindustria/atmosfera-modificada/>

- Guancha, M., Realpe-Delgado, M., & García-Celis, J. (2022). *Obtención polihidroxialcanoatos (PHA) a partir de biomasa lignocelulósica: un estudio de revisión*. *Informador Técnico*, 86(1), 111-135.
- Gutiérrez, J. (2009). *Impacto ambiental*. Universidad Los Ángeles de Chimbote.
https://files.uladech.edu.pe/docente/17817631/mads/Sesion_1/Temas%20sobre%20medio%20ambiente%20y%20desarrollo%20sostenible%20ULADECH/14._Impacto_ambiental_lectura_2009_.pdf
- Juárez, C. (9 de Mayo de 2013). *Tendencias del envase de madera para alimentos*. thefoodtech.com: <https://thefoodtech.com/disenio-e-innovacion-para-empaque/tendencias-del-envase-de-madera-para-alimentos/>
- Koen Pack. (2022). *El impacto ambiental de los empaques*. <https://koenpack.com/es-es/el-impacto-ambiental-de-los-envases>
- Liderpac. (2021). *Tipos de embalaje y sus características*. <https://liderpac.es/tipos-de-embalaje/>
- Lora-Guzmán, Cardona-Arbeláez, & García-Cediel. (2023). *La gestión del empaque y embalaje en la conservación de alimentos y su aporte en la cadena de suministros de las pequeñas y medianas empresas*. *Gestión y Desarrollo Libre* 8 (16).
https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/gestion_libre/article/view/10488/10238
- Marcillo Alcívar, M. C. (2023). *Biopolímero a base del raquis del plátano usados en empaques biodegradables*. El Carmen: Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí.
<https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/4621/1/ULEAM-AGRO-0140.pdf>
- Marco, E. (2009). *Guía de Acondicionamiento*. Lima: Exporta Fácil.
<https://recursos.exportemos.pe/guia-acionamiento-embalaje.pdf>

Martins, G. (2020). *Sostenibilidad Ambiental*. Universidad Nacional de Rosario.

<https://rephip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/23185/CEI%20-%20EDEI%20-%20TFI%20Martins%20C%C3%A9sar%20Gabriel.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Mastrapa Gutiérrez, B., & Sánchez Batista, A. (2017). *Sistema integrado de costos de calidad y medio ambiente para la gestión y la sostenibilidad empresarial*. Retos de la Dirección, 11(1), 21-37.

Mexpolimeros. (2022). *PBS - poli (succinato de butileno)*. mexpolimeros.com:

<https://www.mexpolimeros.com/BIO/pbs.html>

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. (2005). *RESOLUCIÓN NUMERO 005109 DE 2005*. Bogotá.

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Resolucion%205109%20de%202005.pdf>

Ministerio de Salud y Protección Social. (2012). *RESOLUCION 683 DE 2012*. Bogotá.

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-0683-de-2012.pdf>

Ministerio de Salud y Protección Social. (2023). *Resolución 254 de 2023 Ministerio de Salud y Protección Social*.

<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=138678&dt=S>

Montes, S. (2021). *Empresas que apuestan a envases, botellas y empaques reutilizables y*

biodegradables. La República. <https://www.larepublica.co/especiales/rse-y-sostenibilidad/empresas-que-apuestan-a-envases-botellas-y-empaques-reutilizables-y-biodegradables-3146228>

- Noriega-Honores, K., Zapata-Rosales, M., & Villavicencio-Rodas, M. (2021). *Empaques ecológicos, una práctica con limitaciones y ventajas para los servicios de comida rápida en la ciudad de Machala*. Digital Publisher, 126-136.
- Oliva, G. (2012). *Plásticos biodegradables*. Universidad de Zaragoza.
<https://zaguan.unizar.es/record/6983/files/TAZ-PFC-2012-137.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2002). *Una introducción a los conceptos básicos de la seguridad alimentaria*. En FAO, La Seguridad Alimentaria: información para la toma de decisiones Guía práctica.
<https://www.fao.org/3/al936s/al936s00.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud. (23 de abril de 2018). *Sistemas Alimentarios Sostenibles para una Alimentación Saludable*. paho.org:
https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=14270:sistemas-alimentarios-sostenibles-para-una-alimentacion-saludable&Itemid=72259&lang=fr#gsc.tab=0
- Ospina Arias, J. C. (2015). *Fundamentos de envases y embalajes*. SENA.
https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/2526/fundamentos_envases_embalajes.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pérez Espinoza, C. K. (2012). *Empaques y Embalajes*. RED TERCER MILENIO S.C.
https://www.aliat.click/BibliotecasDigitales/comunicacion/Empaques_y_embalajes.pdf
- Posada Bustamante, B. (1994). *La degradación de los plásticos*. Revista Universidad Eafit, 67-86.
<https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/16534/document%20%287%29.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

- Posada, J., & Flórez, E. (2022). *Revisión: materiales poliméricos biodegradables y su aplicación en diferentes sectores industriales*. Informador técnico, 86(1), 94-110.
- Poveda, I. (2015). *La función del envase en la conservación de alimentos*. Universidad La Salle, https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1017&context=edunisalle_ciencias-basicas-ingenieria.
- ProColombia. (2018). *Manual de empaque y embalaje para exportación*. ProColombia.co: https://ProColombia.co/sites/default/files/manual_de_empaque_y_embalaje_para_exportacion.pdf
- ProColombia. (25 de Octubre de 2021). *Nueva regulación para el etiquetado de alimentos en Colombia*. colombiatrade.com.co: <https://www.colombiatrade.com.co/noticias/nueva-regulacion-para-el-etiquetado-de-alimentos-en-colombia>
- Raimondo, E., & Espejo, C. (2002). *Envases para frutas y hortalizas frescas*. Revista FCA UNCuyo, 93-37.
- Recytrans. (18 de Junio de 2013). *¿QUÉ HACER CON LOS ENVASES LIGEROS?* <https://www.recytrans.com/blog/que-hacer-con-los-envases-ligeros/>
- Rimac León, A., & Salinas, A. (2019). *Bioplásticos*. Lima: Universidad Científica del Sur. <https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/806/TB-Rimac%20A.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rimoplasticos. (2023). *Cómo funciona el plástico biodegradable*. rimoplasticas.com: <https://rimoplasticas.com/blog/como-funciona-el-plastico-biodegradable/>
- Rivera, C. (2019). *Los Empaques Biodegradables, una respuesta a la consciencia ambiental de los Consumidores*.

https://www.researchgate.net/publication/333884799_Los_empaques_biodegradables_una_respuesta_a_la_consciencia_ambiental_de_los_consumidores

Rivera, C., Contreras, F. A., Bonilla, S., & Cruz, A. (2019). *Los empaques biodegradables, una respuesta a la consciencia ambiental de los consumidores*. Realidad empresarial, (7), 2-8.

<https://doi.org/10.5377/reuca.v0i7.7830>

Rodríguez-Sauceda, R., Rojo-Martínez, G. E., Martínez-Ruiz, R., Piña-Ruiz, H. H., Ramírez-Valverde, B., Vaquera-Huerta, H., & Cong-Hermida, M. (2014). *Envases inteligentes para la conservación de alimentos*. Revista Ra Ximhai, 10(6), 151-173.

<https://www.redalyc.org/pdf/461/46132135012.pdf>

Sáenz, M. (2004). *La utilización de la madera como material de embalaje para frutas y verduras*. Kurú: Revista Forestal (Costa Rica) 1(1), 1-3.

Salvador, M., Abdulmutalib, U., González, Kim, J., Smith, A., Faulon, J., & Jiménez, J. (2019). *Microbial Genes for a Circular and Sustainable Bio-PET Economy*. Genes, 10(5), 373.

Segura Rodríguez, K. (2023). *EVALUACIÓN DE BIOPOLÍMEROS UTILIZADOS PARA EMPAQUE DE ALIMENTOS EMPLEADOS EN CONDICIONES DE COMPOSTAJE CASERO*. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.

<https://www.ingbiosistemas.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/2023/07/TFG-KevinSegura.pdf>

Socualaya Mandamiento, I. G. (2022). *La comercialización de envases biodegradables y rentabilidad en pequeña empresa del cono norte de Lima, 2022*. Universidad César Vallejo. Perú.

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/105080/Socualaya_MIG-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Soler Montiel, M. M., & Rivera Ferre, M. G. (2010). *Agricultura urbana, sostenibilidad y soberanía alimentaria: hacia una propuesta de indicadores desde la agroecología*.
https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/88300/agricultura_urbana_sostenibilidad_y_soberania_alimentaria_hacia_una_propuesta_de_indicadores.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Soto-Chávez, L., Ugalde-Vicuña, J., & Zambrano-Silva, D. (2020). *El uso de las cajas de cartón corrugado como medio de embalaje y forjador de la conciencia ambiental*. Pol. Con. (Edición núm.50) Vol. 5, No 10, 104-117.
- Universidad Militar Nueva Granada. (2016). Unidad 4: *Empaque y Embalaje*.
virtual.umng.edu.co:
http://virtual.umng.edu.co/distancia/ecosistema/ovas/administracion_empresas/logistica/unidad_4/DM.pdf
- Valdés-Restrepo, M.P.; Ortiz-Grisales, S. 2021. *Calidad de forraje y almidón en 10 clones de batata Ipomoea batatas (L.) Lam*. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 24(2):e1580.
<http://doi.org/10.31910/rudca.v24.n2.2021.1580>
- Villada, H., Acosta, H., & Velasco, R. (2008). *Investigación de Almidones Termoplásticos, Precursores de Productos Biodegradables*. Información Tecnológica – Vol. 19 N.º 2.
<https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v19n2/art02.pdf>
- Villamizar Moreno, M. (2018). *Empaques y embalajes para exportación*.
bibliotecadigital.ccb.org.co:
<https://bibliotecadigital.ccb.org.co/server/api/core/bitstreams/6b9ce09b-f4ba-4bf0-aa52-6c04bc2eae98/content>

- Villén, M. (18 de 01 de 2022). *¿SON LOS PLÁSTICOS RECICLABLES, BIODEGRADABLES O COMPOSTABLES?* conasi.eu: <https://www.conasi.eu/blog/consejos-de-salud/consejos-de-salud-consejos-de-salud/plasticos-reciclables-biodegradables/>
- WWF. (14 de septiembre de 2023). *Sistemas alimentarios sostenibles para construir un futuro en el que las personas vivamos en armonía con la naturaleza.* org.co: <https://www.wwf.org.co/?384672/Sistemas-alimentarios-sostenibles-para-construir-un-futuro-en-el-que-las-personas-vivamos-en-armonia-con-la-naturaleza>
- WWF. (2022). *¿El plástico biodegradable y compostable es bueno para el medio ambiente? No necesariamente.* worldwildlife.org: <https://www.worldwildlife.org/descubre-wwf/historias/el-plastico-biodegradable-y-compostable-es-bueno-para-el-medio-ambiente-no-necesariamente>
- Zarta Ávila, P. (2018). *La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad.* Tabula Rasa, (28), 409-423. <http://www.scielo.org.co/pdf/tara/n28/1794-2489-tara-28-00409.pdf>