

**USO DE CAPLAO PACK (RESIDUOS DE CACAO Y DE PLÁTANO PRODUCIDOS
EN LA AGROINDUSTRIA) PARA EL DISEÑO DE ELEMENTOS
UTILITARIOS/CONTENEDORES**

Yurani Idrobo Solarte

Michelle López Obregón



Universidad del Valle

Facultad de Artes Integradas

Diseño Industrial

Santiago de Cali, Colombia

2022



Facultad de Artes Integradas

PROGRAMA ACADÉMICO DE DISEÑO INDUSTRIAL

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE ARTES INTEGRADAS
DEPARTAMENTO DE DISEÑO
PROGRAMA ACADÉMICO DE DISEÑO INDUSTRIAL

ACTA DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE GRADO

Las estudiantes YURANI IDROBO SOLARTE identificada con Cédula de ciudadanía número 1.107.524.635 de Cali y código 201625403 y MICHELLE LOPEZ OBREGON identificada con Cédula de ciudadanía número 1.144.100.955 de Cali y código 201626092, presentó y aprobó su trabajo de grado titulado "USO DE CAPLAO PACK (RESIDUOS DE CACAO Y DE PLÁTANO PRODUCIDOS EN LA AGROINDUSTRIA) PARA EL DISEÑO DE ELEMENTOS UTILITARIOS/CONTENEDORES", el cual fue aprobado por el siguiente jurado evaluador:

Jurado Diseñador:	ÁNGEL MIGUEL URIBE BECERRA
Jurado Asesor:	PATRICIO GIL ZAPATA
Jurado Experto:	DIANA PATRICIA UMAÑA

Para constancia de la anterior, se firma en la ciudad de Santiago de Cali, el 11 de Octubre de 2022

LETY DEL PILAR FAJARDO CABRERA
Directora del Proyecto

LETY DEL PILAR FAJARDO CABRERA
Vo. Bo. Directora del Programa Académico

JAVIER MAURICIO REYES VERA
Vo. Bo. Jefe Departamento de Diseño

Angélica María V.

Edificio E11 – Oficina 2000 – Ciudad Universitaria de Meléndez
Telefax [57-2] 321 23 75 – Apartado Aéreo 25360
Santiago de Cali – Colombia
fai.direccion.disenoiindustrial@correounivalle.edu.co
<http://diseno.univalle.edu.co/>

Índice de contenido

Resumen	7
Palabras clave	7
1. Introducción	9
2. Planteamiento del problema	11
2.1 Formulación del problema.....	14
2.2 Justificación	14
3. Marco Teórico	16
3.1 Aprovechamiento de los residuos agroindustriales del cacao y del plátano en Colombia.....	16
3.2 Pilares conceptuales	16
3.3 Utensilios alimentarios de un solo uso	18
3.4 Biocompuestos	19
3.5 Manejo de residuos del cacao y aplicación tecnológica.....	20
3.5.1 Disposición final de los desechos del cacao	20
3.6 Sustitución de polímeros.....	20
3.7 Sector del empaque	21
3.7.1 Normas Icontec (Instituto colombiano de normas técnicas y certificación) ..	23
3.8 Caracterización del chocolate según su porcentaje de cacao	24
3.9 El cacao cultivo de paz	25
3.10 Estrategias de financiación.	25
3.11 Calidad de vida productores de cacao	26
4. Objetivos	27
4.1 Objetivo General:	27
4.2 Objetivos específicos	27
5. Metodología	27
6. Trabajo de campo	29
6.2 Encuesta	34
7. Estado del Arte	35
8. Estado de la Técnica	37
9. Requerimientos y determinantes	39
10. Fase creativa	42
10.1 Conceptualización.....	42

10.1.2 Estudio de caso	45
10.2 Desarrollo Creativo	46
10.2.1 Alternativas de diseño empaque secundario	47
10.2.2 Prototipos empaque secundario	50
10.2.3 Alternativas para permitir la reutilización - empaque secundario	53
10.2.4 Prototipos empaque terciario	55
10.2.5 Alternativas para permitir la reutilización - empaque exhibidor	56
11. Verificación de las formulaciones del biocompuesto CAPLAO PACK	57
12. Resultados	57
12.1 Empaque terciario	57
12.2 Empaque secundario	60
13. Evaluación de la propuesta mediante el análisis de elementos finitos	69
14. Propuesta de materiales	76
15. Procesos de producción	77
16. Evaluación de la propuesta diseñada en contexto.	78
16.1 Visita a productores de cacao y plátano sector Bocas del Palo, Jamundí	81
17. Evaluación de la propuesta mediante las Estrategias de Ecodiseño	85
18. Planos técnicos	89
19. Conclusiones	90
20. Referencias	91
20.1 Referencias de imágenes	97
21. Anexos	98

Índice de figuras

Figura 1. Estructura del marco teórico	16
Figura 2. Producción mundial de plástico por sector industrial en el 2015. Fuente: (ONU Medio Ambiente, 2018).....	18
Figura 3. Presentación de empaques de chocolates.....	21
Figura 4. Empaques de chocolates de mesa.....	22
Figura 5. Empaques de chocolates premium en diferentes presentaciones.. ..	22
Figura 6. Participación de los derivados del cacao en la exportación mundial para el 2017.....	29
Figura 7. Exportaciones de cacao en el año 2010. Fuente: (Campo Robledo & Herrera, 2012).....	31
Figura 8. Chocolates en empaques flexibles.....	33
Figura 9. Chocolates en empaques rígidos	33
Figura 10. Fases del <i>Design Thinking</i> . Fuente: Tomado de <i>Design Thinking</i> en español, n.d.	42
Figura 11. Mapa de empatía.....	43
Figura 12. Lluvia de ideas.....	46
Figura 13. Alternativa de diseño 1.....	47
Figura 14. Alternativa de diseño 2.....	48
Figura 15. Cremallera de alternativa de diseño 2.....	49
Figura 16. Experiencia de inmersión de alternativa 2.....	49
Figura 17. Prototipos iniciales de diseño para empaque secundario.....	50
Figura 18. Prueba de usabilidad del empaque secundario.....	50
Figura 19. Segundo prototipo de empaque secundario.....	51
Figura 20. Segundo prototipo de empaque secundario con mecanismo de T.....	52
Figura 21. Alternativa de diseño 1, segundo uso de empaque secundario.....	52
Figura 22. Alternativa de diseño 2, segundo uso de empaque secundario.....	53
Figura 23. Alternativa de diseño 3, segundo uso de empaque secundario.....	53
Figura 24. Alternativa de diseño 4, segundo uso de empaque secundario.....	53
Figura 25. Prototipo inicial para empaque terciario.....	54
Figura 26. Alternativa de diseño 1, segundo uso de empaque terciario.....	55
Figura 27. Alternativa de diseño 2, segundo uso de empaque terciario.....	55
Figura 28. Componentes del empaque terciario.....	57
Figura 29. Etiqueta empaque terciario.....	57
Figura 30. Tiro y retiro de empaque terciario.....	58
Figura 31. Laterales etiqueta empaque terciario.....	58
Figura 32. Visualización del producto (empaques terciario y secundario).....	59
Figura 33. Propuesta final empaque secundario con sus 4 clases y porcentajes de cacao.....	59
Figura 34. Concepto protección, empaque secundario (mecanismo T).....	60
Figura 35. Troquel del empaque secundario.....	60
Figura 36. Componentes del empaque secundario.....	61
Figura 37. Mecanismo T.....	61
Figura 38. Sistema mecanismo T.....	62
Figura 39. Paso a paso e interacción del mecanismo T del empaque secundario.....	62
Figura 40. Etiqueta para empaque secundario.....	63
Figura 41. Desarrollo de etiqueta para empaque secundario	63
Figura 42. Tiro de etiqueta para empaque secundario.....	63
Figura 43. Retiro de etiqueta para empaque secundario.....	64
Figura 44. Ventana de empaque secundario.....	64
Figura 45. Sistema Ventana empaque secundario.....	65
Figura 46. Sistema de apertura y cierre de empaque secundario.....	65
Figura 47. Información modo de uso y segunda vida útil del empaque secundario.....	66
Figura 48. Diseño de la barra de chocolate.....	67
Figura 49. Interacción de la barra con el mecanismo T.....	67

Figura 50. Proceso de elaboración matriz y molde para barras de chocolates.....	67
Figura 51. Matriz y molde creados para barras de chocolates.....	68
Figura 52. Área de aplicación de la fuerza (empaquetario terciario).....	68
Figura 53. Estudio de tensión.....	69
Figura 54. Estudio de desplazamiento.....	69
Figura 55. Deformación unitaria.....	69
Figura 56. Distribución del factor de seguridad en color azul del empaquetario terciario.....	70
Figura 57. Gráfico comparativo de tensión máxima entre BDR y POLIESTIRENO.....	71
Figura 58. Gráfico comparativo de límite elástico entre BDR y POLIESTIRENO.....	71
Figura 59. Prototipo real de empaquetarios secundarios y terciarios.....	72
Figura 60. Prototipo real de empaquetarios secundarios y terciarios.....	73
Figura 61. Prototipo real de empaquetarios secundarios y terciarios.....	74
Figura 62. Interacción usuario - empaquetario secundario.....	79
Figura 63. Interacción usuario - barra de chocolate.....	79
Figura 64. Interacción usuario - empaquetario terciario.....	80
Figura 65. Interacción del productor de la finca La Ofelia con el prototipo final.....	81
Figura 66. Interacción de técnico de Fedecacao con el prototipo final.....	81
Figura 67. Interacción de productores de Bocas del Palo, Jamundí con el prototipo final.....	82
Figura 68. Residuos de mazorca de cacao en las fincas de Bocas del Palo, Jamundí.....	82
Figura 69. Compostaje de mazorcas de cacao en las fincas de Bocas del Palo, Jamundí.....	83
Figura 70. Autoras del proyecto con el productor cacaotero y platanero Didimo Saldaña.....	83
Figura 71. Rueda de la sustentabilidad.....	84
Figura 72. Matriz de evaluación estrategias de ecodiseño.....	87
Figura 73. Planos técnicos del empaquetario secundario.....	88
Figura 74. Planos técnicos del empaquetario terciario.....	88

Índice de tablas

Tabla 1. Tipos de chocolate y porcentaje de cacao.....	25
Tabla 2. Metodología.....	28
Tabla 3. Trabajo de campo.....	29
Tabla 4. Productos colombianos de consumo final con contenido de cacao	30
Tabla 5. Clasificación de material para empaques de chocolates importados.....	32
Tabla 6. Clasificación de material para empaques de chocolates nacionales.	32
Tabla 7. Empaques de chocolates nacionales elaborados en papel y cartón	32
Tabla 8. Estado de la técnica.	38
Tabla 9. <i>Products Design Specification</i> (Empaque secundario).....	40
Tabla 10. <i>Products Design Specification</i> (Empaque secundario)	41
Tabla 11. Modelo canvas.....	44
Tabla 12. Problema de diseño de los empaques para chocolates.....	44
Tabla 13. Referentes del concepto de diseño.....	45
Tabla 14. Desarrollo de marca para el estudio de caso.....	45
Tabla 15. Propiedades mecánicas de los materiales Biocompuesto de referencia, CAPLAO PACK y PS	56
Tabla 16. Resultados obtenidos de tensión máxima, límite elástico, desplazamiento y factor de seguridad.....	70
Tabla 17. Propuesta de materiales.....	75
Tabla 18. Procesos de producción.....	76

Resumen

Para avanzar en la solución del problema global del uso del plástico de origen del petróleo, específicamente los plásticos de un solo uso, este proyecto de grado plantea el uso del biocompuesto obtenido a partir del reciclaje de residuos provenientes de la agroindustria del cacao y del plátano, desarrollado en la convocatoria interna 3233, estudio integral de coproductos de plátano y cacao para el desarrollo de compuestos biobasados con posible aplicación en utensilios alimentarios de un solo uso, en la cual se han involucrado investigadores del Programa de Diseño Industrial e Ingeniería de Materiales. En este estudio, dicho biocompuesto ha sido denominado por parte de las investigadoras como “CAPLAO PACK”, teniendo en cuenta su composición.

El presente trabajo involucra estrategias de sostenibilidad tales como: economía circular (reintegrando los residuos al ciclo de vida productivo y extensión de la vida útil), las 3Rs, denominación de origen (mejorando la calidad de vida de los campesinos, el reconocimiento a los productores que se dedican al cultivo del cacao y plátano y el cacao como cultivo de paz), además, se genera la visibilidad del “cacao fino y de aroma” como un superalimento. Todo esto permite generar un valor agregado a los residuos agroindustriales, en este caso específico, con propuestas de empaques/contenedores/exhibidores de la industria de los chocolates en Colombia, diseñados a partir de un material con características de biodegradabilidad y reemplazando a los plásticos de origen fósil. Este proyecto apunta a la creación de empaques, secundario y terciario con la sugerencia de un material adecuado para el empaque primario. Igualmente se diseña un segundo uso del empaque con propuestas de usos alternativos.

Palabras clave

Biocompuestos, plátano, cacao, utensilios alimentarios, residuos agroindustriales.

Abstract

In order to advance in the solution of the global problem of the use of plastic of petroleum origin, specifically single-use plastics, this degree project proposes the use of the biocomposite obtained from the recycling of waste from the cocoa and banana agroindustry, developed in the Convocatoria interna 3233 Estudio Integral de Coproductos de plátano y cacao para el desarrollo de compuestos biobasados con posible aplicación en utensilios alimentarios de un solo uso , in which researchers from the Industrial Design and Materials Engineering Program have been involved. In this study, this biocomposite has been named by the researchers as "CAPLAO PACK", taking into account its composition.

This work involves sustainability strategies such as: circular economy (reintegrating waste into the productive life cycle and extending the useful life), the 3Rs, denomination of origin (improving the quality of life of farmers, the recognition of producers who are dedicated to the cultivation of cocoa and banana and cocoa as a crop of peace), in addition, the visibility of "fine and aromatic cocoa" as a superfood is generated. All this allows generating an added value to agro-industrial waste, in this specific case with proposals for packaging-containers-exhibitors of the chocolate industry in Colombia, designed from a material with biodegradability characteristics, replacing fossil plastics. This project aims at the creation of secondary and tertiary packaging with the suggestion of a suitable material for the primary packaging. A second useful life of the packaging is also designed with proposals for alternative uses.

Key words

Biocomposites, banana, cocoa, food utensils, agroindustrial wastes.

1. Introducción

Colombia es un país que se caracteriza por tener una economía que presenta un gran porcentaje dedicado a la agroindustria, en los últimos años se ha fomentado el cultivo del cacao bajo un sistema agroforestal de cacao/plátano, por lo cual ha aumentado la capacidad de producción de estos cultivos. Este proyecto investiga aplicaciones de compuestos biobasados a partir de residuos generados en la agroindustria del cacao y plátano, desarrollando el compuesto biobasado que en este estudio se ha denominado CAPLAO PACK, en el cual se utilizó como refuerzo las fibras de la cáscara de **cacao** de variedad CCN-51 y **plátano** de variedad Dominico Hartón y como matriz el almidón extraído del racimo, cáscara y pseudotallo del plátano. Este material es un termoplástico el cual fue obtenido, caracterizado y validado en el proyecto de investigación de convocatoria interna 3233 mencionado anteriormente. Es importante destacar que, con el surgimiento de nuevos materiales, se posibilitan nuevas aplicaciones en el diseño de productos, generando más alternativas que permiten sustituir materiales convencionales. Para llegar a esto es necesario validar su aplicación teniendo en cuenta las propiedades en condiciones reales de uso a través de procesos metodológicos de diseño industrial. Para el desarrollo de la parte proyectual, en este trabajo se han escogido el *brief* de diseño y *design thinking*, que han permitido el cumplimiento del objetivo general establecido: generar valor agregado a los residuos agroindustriales del cacao y del plátano mediante su aplicación en empaques/contenedores/exhibidores de la industria del chocolate en Colombia.

En este trabajo, se ha estudiado de manera general la problemática del uso de los materiales en los empaques de la industria del chocolate en Colombia caracterizados por el uso del plástico de origen fósil, (por su origen tarda en descomponerse entre 100 y 1.000 años (Credinform, 2020)), los cuales convencionalmente poseen un único uso. Este concepto de “usar y tirar” trae consigo consecuencias ambientales por las grandes toneladas de residuos plásticos vertidos en los ecosistemas, afectando la vida en el planeta (ONU Medio Ambiente, 2018).

Igualmente, el sector agroindustrial genera subproductos agroindustriales en gran volumen sin tener un valor agregado, a los cuales no se les realiza un adecuado manejo y disposición final,

trayendo consigo afectaciones en los mismos cultivos por la proliferación de agentes patógenos, además de daños en el suelo y fuentes hídricas (López Mejía et al., 2020).

Teniendo en cuenta lo mencionado, este trabajo pretende generar alternativas para reemplazar el uso de polímeros derivados del petróleo, utilizando la transformación de los residuos agroindustriales de cacao y plátano en el diseño de utensilios de un sólo uso, reintegrando los residuos al ciclo de vida productivo y disminuyendo el uso excesivo de recursos naturales. Esto se logrará mediante el diseño industrial de un empaque secundario y terciario con una propuesta de segundo uso.

2. Planteamiento del problema

La agroindustria se define según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO) como la actividad económica que hace relación a la transformación de productos procedentes de la agricultura, la actividad forestal y la pesca; es decir que, a partir de estos productos obtenidos de la tierra, de ríos y de mares, se elaboran materias primas y derivados del sector agrícola (Vargas, 2015).

Esta actividad económica se puede dividir en dos sectores: la alimentaria y la no alimentaria. En la agroindustria alimentaria se les añade valor a productos extraídos de la naturaleza, en actividades como la agricultura y la ganadería. Ésta se encarga de la clasificación, selección, limpieza, preparación, empaque, almacenamiento, conservación y elaboración de productos derivados. Mientras que la agroindustria no alimentaria se dedica a las actividades relacionadas con la producción y preparación de recursos naturales como por ejemplo la tala de árboles para la producción de vigas de madera.

La agroindustria es de gran importancia para la sociedad ya que puede significar el eje de la producción o desarrollo económico de todo un país. Juega un papel fundamental en la generación de empleo, diversificación agrícola y abastecimiento del mercado con productos manufacturados. Así como divisas de exportación, estimula la producción de bienes intermedios, contribuye al PIB, seguridad alimentaria, crecimiento económico y al desarrollo rural” (Pineda, n.d.). Según Procolombia, (como se citó en Vargas Corredor & Pérez Pérez, 2018) “en Colombia el sector agroindustrial genera el 6,2 % del PIB y se divide en subsectores como el acuícola, biocombustibles, cárnico, forestal, hortofrutícola, lácteo, cacaotero y de chocolatería y confitería”. Sin embargo, las empresas que conforman la agroindustria, generan como resultados subproductos agroindustriales en gran volumen, considerándose un problema ambiental, ya que trae consigo consecuencias negativas en la vida animal, vegetal y humana (Yepes et al., 2008).

Esta problemática genera una preocupación mundial a nivel ambiental ya que a la mayoría de los residuos agroindustriales no se le dan un tratamiento adecuado o una disposición final correcta contribuyendo negativamente en la contaminación. Por lo general estos residuos “registran una velocidad de degradación muy baja y adicionalmente, al no ser sometidos a un proceso de aprovechamiento, en la mayoría de los casos, presentan una disposición final deficiente, depositándose principalmente en lotes baldíos o espacios verdes sin ningún control” (Vargas Corredor & Pérez Pérez, 2018). Igualmente, a la cáscara de cacao, si no se le realiza un buen manejo en su proceso de degradación, se producen lixiviados con un alto contenido de acidez, que causa daños en el suelo y agua (Cadena Chamorro, 2022). Por otro lado, también genera pérdidas económicas para las empresas, medianos y pequeños productores al tener que hacerse cargo de un gran volumen de residuos que no generan utilidad alguna en su proceso de producción (Yepes et al., 2008).

Colombia es un país que gracias a su posición geográfica cuenta con los recursos naturales óptimos para la producción constante de una gran variedad de productos agropecuarios durante todo el año. Estos productos se caracterizan por su calidad y precio y han logrado posicionar a la agroindustria colombiana como uno de los sectores más competitivos del país, que de manera consecuente y debido a la diversidad y riqueza de los productos que cosecha, también ha llevado sus productos a ser muy demandados por el resto del mundo. Por ejemplo, el plátano es uno de los alimentos más consumidos en el país, hace parte de la canasta familiar y es protagonista en la amplia gastronomía de Colombia. También es un producto de alto tráfico que con el tiempo ha adquirido mayor relevancia en la exportación hacia países de Norteamérica y Europa. En Colombia existen actualmente más de 400,000 hectáreas cultivadas con plátano, de las cuales 280,600 hectáreas se encuentran en la zona central cafetera, cuyo volumen de producción es del orden de 1.7 millones de toneladas al año, con un rendimiento promedio de 6.1 ton/ha (Belalcázar Carvajal, n.d.). Este alimento

al ser uno de los productos más cultivados, es también una gran fuente de residuos agroindustriales en su etapa de cosecha y postcosecha que al no utilizarse se convierten en desechos. Según Belalcázar C., Valencia J., Lozada J. L., el volumen de éstos desechos son una problemática ambiental ya que cuando se cosecha el racimo, solo se utiliza del 20 al 30% de su biomasa, quedando de acuerdo a Vidal F.I., Pereira E., Sotolongo R., Quintana Y., Ortiz, A., García A., Ly, J, de un 70 a 80% por utilizar, que en la mayoría de los casos son incinerados o vertidos a los cauces receptores sin ningún tipo de tratamiento, por lo cual contribuye al deterioro del ecosistema (como se citó en Mazzeo Meneses et al., 2010).

Por otro lado, la posición geográfica de Colombia genera un gran potencial en el desarrollo del cultivo de cacao, esto ha permitido que se destaque como uno de los mayores productores de materia prima de cacao de alta calidad, perteneciendo a la categoría de Fino y de Aroma, presente sólo en el 5% de la producción de cacao en el mundo. El cacao colombiano, al consumirse principalmente en el mercado interno del país, ha llamado la atención de las entidades gubernamentales quienes han estado buscando posicionar a Colombia como un proveedor global de cacao especial, promoviendo así la producción y transformación del cacao e incentivando a medianas y pequeñas empresas, considerando la competitividad favorable que posee la industria del chocolate a nivel global y regional.

De acuerdo con la “Guía Ambiental Para el Cultivo del Cacao”, la Federación Nacional de Cacaoteros desde su creación en el año 1962, ha venido fomentado el cultivo del cacao con un criterio de sostenibilidad, el cual implica que no sólo se buscan los beneficios económicos y sociales para el cacaocultor, sino además una calidad de vida digna y la preservación del medio ambiente como base fundamental para alcanzar un desarrollo integral, pues es evidente que en el procesamiento del cacao para transformarse en chocolate, la no gestión de residuos de cosecha pueden representar un impacto ambiental, ya que únicamente se utiliza el grano que representa sólo el 10% del fruto y el 90% restante es desechado sin recibir un procesamiento que permita extraer utilidad alguna y que por el contrario, es capaz de ocasionar plagas que afectan el mismo cultivo cacaotero (López Mejía et al., 2020). A diferencia de Colombia, en otros países aprovechan la materia prima del cacao como el mucílago (pulpa), la cascarilla y la cáscara del fruto para elaborar productos farmacéuticos, cosméticos y gastronómicos. El sector cacaotero colombiano ha manifestado el interés en desarrollar proyectos de innovación con el objetivo de obtener procesos más sostenibles a lo largo de su cadena productiva, ya que estos subproductos derivados de la transformación y producción del cacao no poseen actualmente utilidad en la industria del chocolate (Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes, 2021).

El aprovechamiento de estos residuos representa una oportunidad para Colombia, ya que la utilidad de los residuos de plátano y cacao, son fuentes potenciales de almidón y celulosa como materia prima en la elaboración de utensilios de plástico biodegradable con funciones similares a los que se encuentran convencionalmente en el mercado, con la ventaja de ser amigables con el medio ambiente y contribuir en la correcta disposición de los mismos. Sin embargo, según González 2013, “En Colombia estos residuos aún no han sido aprovechados eficientemente por la falta de conocimiento sobre los métodos apropiados para la preparación y caracterización de sustancias de mayor valor agregado con la suficiente calidad e inocuidad” (como se citó en Vargas Corredor & Pérez Pérez, 2018).

Por el contrario, los plásticos convencionales de un solo uso, hacen referencia a elementos que son utilizados una única vez y son desechados en un periodo de tiempo rápido, teniendo un ciclo de vida muy corto. Igualmente, según el reporte del Estado de los Plásticos presentado por las Naciones Unidas, a nivel mundial se producen alrededor de 9 mil millones de toneladas de plástico, del que solo se recicla un 9%, el porcentaje restante se dispone en rellenos sanitarios, vertederos, zonas urbanas, espacios naturales y fuentes hídricas (Red de Desarrollo Sostenible, 2021), lo que trae

consigo problemáticas ambientales debido a la inadecuada disposición y la lenta descomposición del plástico, éste material se fragmenta en trozos pequeños y se transforma en microplásticos a través de la fotodegradación generada por la exposición solar, lo que libera gases de efecto invernadero como el metano y etileno, (ABC Cambio, 2018), y adicionalmente, permitiendo el consumo en las especies marinas, lo que conlleva finalmente al consumo en humanos.

Particularmente, Colombia es partícipe de la contaminación generada por los desechos de plástico, considerando que en su mercado es posible visualizar una alta concentración de elementos elaborados a partir de polímeros. Objetos como empaques, embalajes, maquinaria industrial, transporte, salud, sector eléctrico, textiles entre otros. A nivel nacional, se producen alrededor de 12 millones de residuos sólidos al año, reciclando sólo un 17% de los generados, de estos residuos un 74% de los envases se disponen en rellenos sanitarios (Greenpeace, 2018). Según la Procuraduría, en el seminario “Plástico de un solo uso, un desafío para todos”, un colombiano promedio consume alrededor de 2 kilos de plástico al mes, 24 kilos en un año, de manera que de los 45 millones de colombianos se genera un millón de toneladas de residuos plásticos al año (Procuraduría General de la Nación, 2019). El consumo de plástico, especialmente los polímeros de un solo uso representan alrededor del 56% del consumo de plásticos en el país colombiano (Greenpeace, 2018).

Con el objetivo de reducir la contaminación generada por los plásticos de un solo uso, en Colombia se avanza con un proyecto de ley que busca restringir el uso de plástico de único uso de manera gradual para el año 2030, por lo tanto, buscar prohibir la fabricación, importación, venta y distribución de los plásticos de uso único. Igualmente se deberán brindar alternativas que contribuyan en la sustitución de estos elementos, su utilización post-consumo como materia prima del mismo proceso productivo o de un proceso distinto e implementar la reducción en la producción de residuos, esto con el objetivo de disminuir los índices de contaminación y aportar en la protección del medio ambiente (Red de Desarrollo Sostenible, 2021). Estos plásticos de un solo uso son comúnmente utilizados en empaques para alimentos, ya que, por su bajo costo y propiedades óptimas para conservar adecuadamente los productos alimenticios, los convierten en una de las alternativas más usadas.

De manera progresiva a lo anterior y como una oportunidad de investigación y desarrollo se encuentra el sector de los alimentos y la industria de la confitería a base de cacao, la cual en Colombia compite con un 23% del total del consumo del cacao en el país, en donde la participación del chocolate premium en Colombia empieza a crecer vertiginosamente, tal como sucedió con el café, el vino o la ginebra. Esa es sin duda una gran noticia en un país de cacao como el nuestro (Martínez Polo, 2016).

Según las etiquetas de los empaques de chocolates en Colombia, el material utilizado suele ser en su gran mayoría de otros (7) o de polipropileno (5), presentando el producto en un formato flexible y económico que es desechado tan pronto como es abierto el producto, mientras que en la categoría premium, los empaques se caracterizan por ser rígidos, lo cual busca proteger de manera más eficiente el producto y por más tiempo una vez abierto, así como para otorgarle una apariencia de mayor calidad, estos generalmente están hechos de papel, aunque algunos han implementado materiales con algo de conciencia ambiental como el cartón reciclado, aportando valor agregado a su marca.

La industria agro-colombiana presenta un reto ambiental en la transformación de sus residuos, dónde debe asumirlos como una utilidad derivada del proceso de producción, buscando hacer sostenible el modelo de negocio del chocolate, con la oportunidad de darle un valor agregado.

2.1 Formulación del problema

¿Cómo generar un valor agregado a los residuos de la agroindustria del cacao y el plátano en atención a las estrategias de ecodiseño en los empaques/contenedores/exhibidores de la industria del chocolate en Colombia?

2.2 Justificación

A nivel mundial, la industria de los empaques y envases son los que poseen el mayor porcentaje de producción, se elaboran alrededor de 1,6 millones de toneladas de estos productos cada año, de manera que esta industria representa el mayor porcentaje de demanda de residuos. La mayoría de estos empaques son de un solo uso, lo que trae consigo uno de los problemas ambientales más severos en la actualidad, que conlleva a la afectación de la fauna, flora y vida humana. (Castro Táutiva, 2019); (Clínica Jurídica de Medio Ambiente y Salud Pública de la Facultad de Derecho de la Universidad de los Andes & Greenpeace Colombia, 2019).

Los principales polímeros usados en el proceso de manufactura de los empaques para alimentos son el polipropileno, polietileno tereftalato, poliestireno, polietileno de baja y alta densidad, policloruro de vinilo, poliamida y celofán (Castro, 2015). Estos empaques para alimentos son la principal fuente de contaminación de los océanos con una cantidad de 4,7 millones de envoltorios recogidos en las playas, según las estadísticas del informe de Ocean Conservancy en 2019. Adicionalmente Nicholas Mallos, director del programa *Trash-Free Seas* de *Ocean Conservancy*, menciona que la mayoría de los empaques para alimentos no son reciclados por los usuarios o no tienen la opción de ser aprovechados (Citado en Parker, 2020). Al finalizar su vida útil, los productos o envases de plástico son depositados en vertederos sin algún tipo de regulación, desechados en los ecosistemas, enterrados, incinerados y algunos reciclados. Según estadísticas recientes, en el mundo el 79% de los residuos plásticos que se han generado, han sido desechados en vertederos, basureros o en el medio ambiente y solo el 9% de 9 mil millones de toneladas de residuos plásticos han sido reciclados. En el año 2015 los residuos totales de envases plásticos fueron 141 mil millones de toneladas, de las que 86% fueron descartados, 40% enterrados en vertederos, 32% fugados al medio ambiente, 14% incinerados y 14% reciclados (ONU Medio Ambiente, 2018).

Actualmente, según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística, en Colombia se consumen alrededor 1 millón de toneladas anuales de plásticos, debido a que en su mercado nacional estos materiales poseen una alta penetración, teniendo en cuenta que cada colombiano consume alrededor de 24 kg de materiales plásticos al año. Los plásticos de un solo uso, representan el 56% del consumo de plásticos en el país (Greenpeace, 2018).

Dentro de los principales sectores productores de plásticos en Colombia, se encuentra el de empaques y envases con una participación del 54%, la industria de la construcción con un 22%, el sector agrícola con un 7%, sector institucional/consumidor 6% y otros con un 11%. En el año 2019, la producción a nivel nacional de envases y empaques plásticos fue aproximadamente 41 mil millones de unidades. (GQSP Colombia-Programa de Calidad para la Cadena de Químicos, 2020).

En el territorio colombiano se presenta un bajo porcentaje de aprovechamiento de residuos, debido a que en el país se recicla aproximadamente solo 17% de ellos. El 30% de los residuos sólidos producidos, están compuestos por residuos potencialmente aprovechables, considerando que un 50% pertenecen a residuos de envases y empaques (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020).

Debido a esta problemática ambiental, Colombia está trabajando en un proyecto de ley que busca controlar y a futuro mitigar la producción y consumo de plásticos de un solo uso, por lo que se torna como una iniciativa prometedora en el país para la formulación y creación de nuevas alternativas que reemplacen los polímeros convencionales utilizados para su elaboración. Hoy en día, en distintas regiones del territorio nacional se restringe el uso de los plásticos de un solo uso, como el

caso del archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, gracias a la Ley 1973 del 2019 (Gobernación del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, 2020). Igualmente se suman a esta iniciativa, los Parques Nacionales Naturales de Colombia, debido a que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expidió la resolución 1558 de 2019 donde se da a conocer la prohibición en cuanto al ingreso y utilización de plásticos de un único uso en las reservas naturales, con el objetivo de conservar estas zonas protegidas y mantener su biodiversidad (Jorge Andrés Obando, 2019).

De esta manera, se convierte en una alternativa importante intervenir en la sustitución de este tipo de materiales plásticos utilizados en la industria de los empaques de alimentos con el aprovechamiento de residuos agroindustriales, debido a que actualmente éstos son desechados sin tener algún tratamiento o disposición final adecuada, lo que contribuye a problemáticas ambientales generando acumulación y proliferación de agentes patógenos que afectan los mismos cultivos y la salud de los seres vivos de su entorno. Esta situación no solo afecta al medio ambiente, también a las empresas generadoras, ya que deben asumir altos costos para la disposición final de estos residuos agroindustriales (Yepes et al., 2008).

El avance en la tecnología, la tecnificación en los cultivos y la gran demanda de productos naturales provenientes de Colombia, le han permitido a la actividad agroindustrial un constante crecimiento, por lo que los residuos agroindustriales se presentan cada vez en mayor cantidad, siendo momento de acudir a una metodología diferente que piense detenidamente en la disposición final que se le deben dar a éstos para lograr una producción más sostenible.

Por un lado, en la fabricación del chocolate se utiliza solo el 10% del fruto del cacao, esto significa que se producen 9 toneladas de residuos de cáscaras por cada tonelada de pasta de cacao que se extrae para la transformación del mismo, llegando a las 3.5 millones de toneladas de cáscaras de cacao producidas cada año en Colombia. Mientras que el plátano, al ser uno de los alimentos que más impactan en la cultura gastronómica del país, se cosecha en grandes cantidades gracias a su disponibilidad durante todo el año, generando toneladas de residuos, pues solo el 20 - 30% de su cosecha es aprovechado. Para el año 2019 se sembraron 4.805.629 toneladas, esto significa más de 3.3 millones de toneladas de residuos al año.

La sustitución de los polímeros convencionales por biocompuestos generados a partir de los residuos de la industria del cacao y el plátano, se convierte en una alternativa que le brinda un valor agregado a la industria de los empaques de chocolates en Colombia, ya que se reintegra una materia prima a su ciclo vida, se reducen los impactos ambientales y se obtienen de ellos ingresos económicos. El aprovechamiento de estos residuos como materia prima no solo beneficiaría económicamente al cacaocultor y las empresas productoras, sino que también contribuiría a la producción sostenible que es cada vez es más éticamente necesaria y solicitada por los mercados a nivel mundial.

3. Marco Teórico

Este apartado trata sobre el aprovechamiento de los residuos agroindustriales del cacao y del plátano y cómo éstos pueden jugar un papel importante para mitigar el impacto medioambiental al reincorporarse en el ciclo de vida, mediante la aplicación en elementos utilitarios con un segundo uso. En la figura 1 se plantean de manera gráfica los temas principales que constituyen el proyecto.

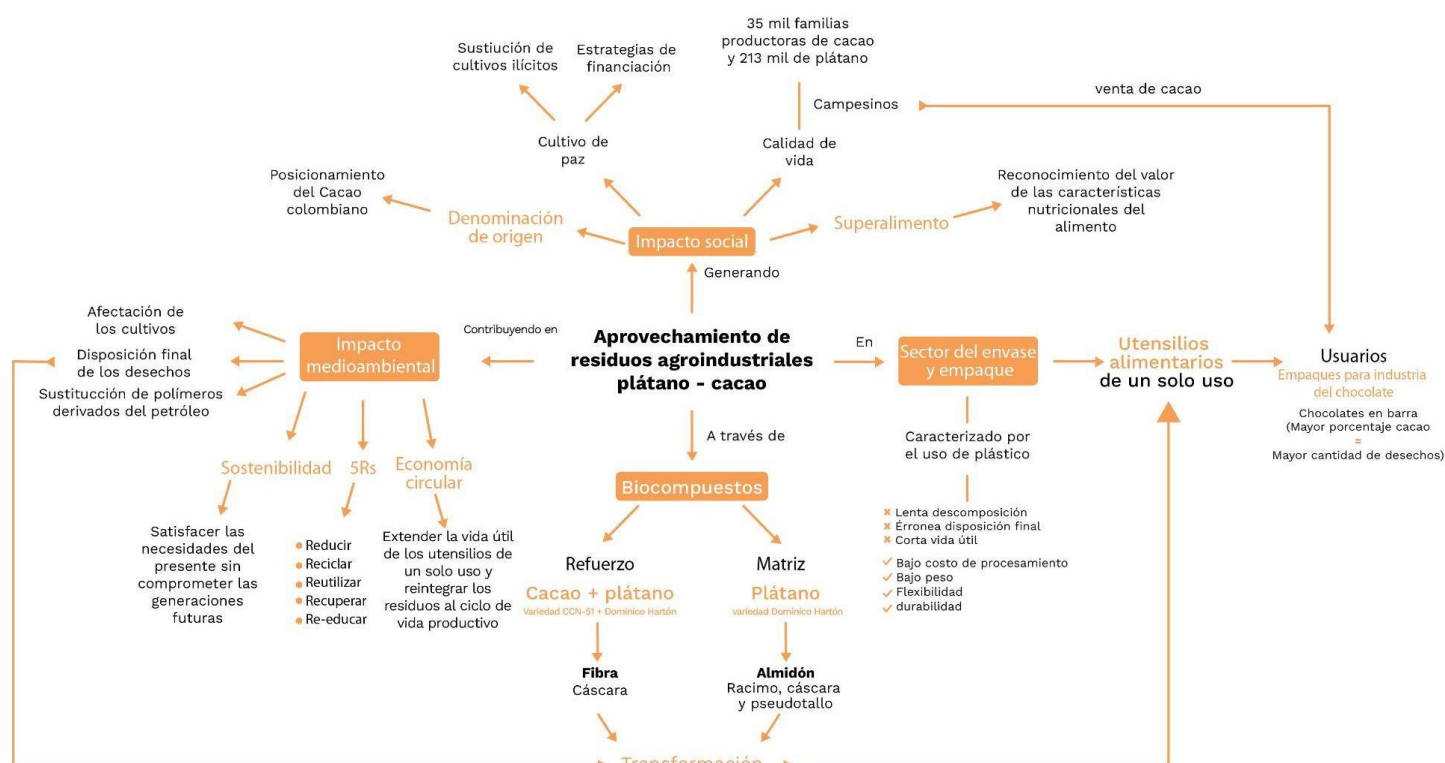


Figura 1. Estructura del marco teórico

3.1 Aprovechamiento de los residuos agroindustriales del cacao y del plátano en Colombia

En Colombia la mayor parte de los desechos orgánicos generados provienen de la agricultura. El aprovechamiento de los residuos agroindustriales de cacao y plátano generan un aporte en la disminución del uso de recursos naturales vírgenes como alternativa en el uso de materiales de bajo impacto y en la reducción de la contaminación y deterioro del ecosistema, de manera que la disposición final de estos residuos, no terminen en rellenos sanitarios, quemas a cielo abierto o en fuentes hídricas (Peñaranda González et al., 2017).

3.2 Pilares conceptuales

Sostenibilidad: En el Informe de Brundtland en 1987, se presenta una nueva definición sobre el desarrollo sostenible, enfocado en satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las generaciones futuras. La sostenibilidad considera 3 pilares fundamentales los cuales son los componentes: económico, social y ambiental. Para ello es necesario incluir estrategias de desarrollo y políticas ambientales para asegurar un buen manejo de los recursos naturales (Naciones Unidas CEPAL, n.d.).

Economía circular: Una economía lineal es un modelo tradicional, dónde las materias primas son transformadas en nuevos productos, los cuales después de su uso, se convierten en desechos, apoyando el concepto de “usar y tirar” y trayendo consigo consecuencias ambientales. La economía circular es un cambio necesario a esta dinámica convencional, ya que éste nuevo modelo se basa en extender la vida útil de los productos y en reubicar los desechos desde el final del ciclo de vida hasta el comienzo (Schwager & Organización De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo Industrial, 2019). Una economía circular tiene como eje central mantener productos, componentes y materiales en un mayor tiempo posible de vida útil, para ello se ayuda de herramientas cómo mantener, prolongar, reutilizar, reacondicionar y reciclar, para desarticular el consumo excesivo de recursos naturales. Sus objetivos estratégicos se enfocan en la generación de crecimiento económico, desarrollo de nuevos puestos de trabajo y en disminuir el impacto ambiental (Fundación Ellen MacArthur, 2015).

Las 5Rs:

Reducir: Crear la menor cantidad de residuos, evitando el consumo de productos innecesarios o de elementos con una corta vida útil. Actualmente el consumo excesivo ha dado origen al consumismo, con el que se pretende la adquisición de más y más productos, trayendo consigo el agotamiento de recursos, la pérdida de la calidad del ambiente y de los grupos humanos. Es importante tener en cuenta que hay que generar un consumo consciente, ambientalizado y un consumo en donde se tenga en cuenta los costos ambientales (Ecoticias.com, El periódico verde, 2012) (Lara Gonzáles, 2008).

Reciclar: Se considera como la gestión de residuos, dónde se hace una selección selectiva de ellos para finalmente tratarlos y transformarlos en materiales nuevos. Sin embargo, es importante tener en cuenta que, para reciclar los materiales, éstos deben contar con ciertas características que les permitan ser reciclados. Con ello, se combate el desperdicio de materiales, el uso excesivo de recursos naturales, el uso de energía y se reduce el volumen de residuos no aprovechados (Ecoticias.com, El periódico verde, 2012), (Lara Gonzáles, 2008).

Reutilizar: Después de que el objeto ha cumplido su función primaria se debe brindar una segunda utilidad, independientemente de ser en la misma función o no, con el fin de proporcionar una vida útil más larga a los productos que normalmente son desechados después de su uso, ocasionando una mayor cantidad de residuos depositados en el medio ambiente y utilizando una mayor cantidad de materias primas para crear nuevos objetos. La reutilización implica creatividad, compromiso ambiental, definición y atención (Lara Gonzáles, 2008).

Recuperar: Recuperar los residuos y materiales ya usados, para introducirlos nuevamente al ciclo de vida como materia prima en los procesos productivos (Manjón, 2020). También, es posible recuperar objetos a través de un mantenimiento o reemplazo de sus piezas. Adicionalmente, puede ser recuperada la energía de estos residuos a través de procesos mecánicos, térmicos y biológicos. Con ello se busca disminuir la cantidad de residuos que son depositados en los rellenos sanitarios (Chacón, 2014).

Reeducar: Reeducar está relacionado con la educación ambiental, siendo un cambio en la forma de pensar o de actuar. Para ello es necesario conocer el medio en el que vivimos, cómo influyen las actividades del hombre en este ambiente y finalmente comprender la relación existente entre el hombre, su cultura y su medio ambiente. A través de este análisis se crean juicios y valores personales, lo cuales conllevan a obtener una ética medioambiental. Es importante lograr que las personas se involucren emocionalmente y se sensibilicen con las problemáticas ambientales (Cánovas Martín, 2002).

Denominación de origen: Se designa como una característica especial y un reconocimiento que posee un producto por ser originado en una región específica y por las costumbres de sus habitantes en la transformación de dicho producto. Esto hace que el producto posea un valor agregado y sea diferente en comparación con el de otras regiones. Es posible que estos productos sean amparados por el Gobierno nacional colombiano con la protección de la denominación de origen, gracias a que estos

presentan cualidades exclusivas por su origen geográfico, teniendo en cuenta sus factores naturales y humanos (Superintendencia de Industria y Comercio, n.d.).

Superalimento: Es considerado un alimento con características nutricionales, en fibra, vitaminas y ácidos grasos, el cual proporciona beneficios para la salud (Oxford Léxico, n.d.). El cacao, por ejemplo, es denominado como un superalimento gracias a que contiene minerales, vitaminas del grupo B y propiedades antioxidantes. Posee un alto porcentaje de polifenoles, los cuales contribuyen a proteger nuestras defensas. También, ayuda a aumentar el colesterol bueno, eliminar el exceso del colesterol negativo y disminuir la presión arterial, debido a su contenido de flavonoides. Adicionalmente, el cacao brinda un efecto positivo en la capacidad intelectual o cognitiva, mejorando el rendimiento intelectual, la atención y elevando el flujo de sangre al cerebro (Observatorio del Cacao, 2017).

Empaque: Sistema que cumple una función de protección, transporte, distribución, almacenamiento, presentación y comunicación. Puede aportar igualmente, en el uso y desuso del producto. Posee “elementos entrelazados que le generan valor agregado al producto, atendiendo a las necesidades y características del mismo, a los requerimientos del mercado al cual va dirigido, reforzando la identidad de la unidad productiva” (Unión Temporal Nexus - Gestando, 2014).

Los empaques se clasifican dependiendo su nivel de protección hacia el producto:

Empaque primario: Se considera como el empaque que está en contacto directo con el producto o materia prima empacada. Sus funciones principales son contener, proteger y comunicar (Unión Temporal Nexus - Gestando, 2014).

Empaque secundario: Su función consiste en contener al empaque primario. Sirve para brindarle protección, ser un medio de presentación y facilitar la manipulación del producto para ser colocado en estantes o góndolas en el punto de venta. “Este empaque puede separarse del producto sin afectar las características del mismo” (Chala, n.d.).

Empaque terciario: Su característica principal es contener varias unidades o agrupar empaques primarios o secundarios. Aporta en la manipulación y el transporte de los productos (Chala, n.d.).

3.3 Utensilios alimentarios de un solo uso

A nivel mundial, según la Organización de las Naciones Unidas, el 50% del plástico se convierte en desecho después de haber sido usado una única vez y de 9 mil millones de toneladas producidas en el mundo, se recicla solamente el 9% (ONU Medio Ambiente, 2018). Entre estos plásticos de un solo uso podemos encontrar pitillos, bolsas plásticas, botellas de plástico, empaques para alimentos, entre otros, los cuales son elaborados principalmente de polímeros como PEAD, PEBD, PET, PP, PS y EPS. Los empaques plásticos representan el sector industrial más crítico, con un mayor porcentaje en la producción mundial (ONU Medio Ambiente, 2018). En la figura 2 se puede visualizar el impacto del sector de envases comparado con otros sectores.

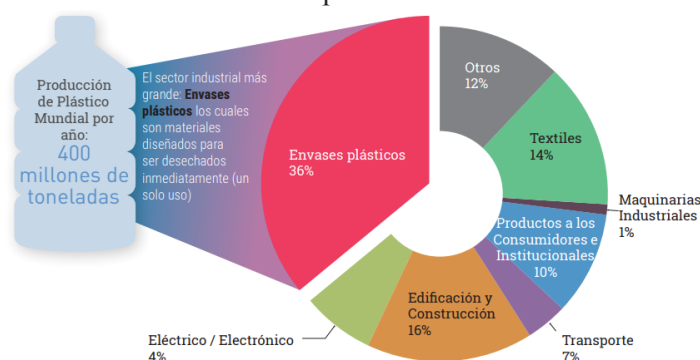


Figura 2. Producción mundial de plástico por sector industrial en el 2015. Fuente: (ONU Medio Ambiente, 2018)

En relación a los impactos en los ámbitos, social, ambiental y económico que se da a partir del uso de los plásticos de un solo uso, se están generando políticas y proyectos en diferentes países, entre ellos Colombia, con su Plan Nacional de Gestión Sostenible de Plásticos de un solo uso, Proyecto de ley 66 de 2019 y normativas en sus diferentes departamentos, entre otros, con el fin de reducir el uso de estos materiales de corta vida útil, incentivar el reciclaje, el reemplazo y cambio en la forma de envasar los alimentos con materiales reutilizables, biodegradables y de bajo impacto ambiental.

3.4 Biocompuestos

El biocompuesto Caplao, proviene de la mezcla de fibras de la cáscara de cacao y de almidón, cáscara y pseudotallo del plátano. En la creación de este compuesto biobasado, se utilizó la variedad de plátano Dominico Hartón y el cacao variedad CCN-5. Es importante considerar que la caracterización y validación del biocompuesto fue realizada por la Convocatoria interna 3233 Estudio Integral de Coproductos de Plátano y Cacao. A continuación, se presentan características generales investigadas por las autoras, pertenecientes a la cáscara de cacao y a la cáscara, pseudotallo y almidón de plátano.

Cáscara de cacao:

El fruto de cacao está compuesto por una cáscara gruesa y una pulpa interior con semillas. La cáscara de cacao “es una fuente rica en minerales (particularmente potasio), fibra (incluyendo lignina, celulosa, hemicelulosa y pectina) y antioxidantes (por ejemplo, ácidos fenólicos)” (Lu et al., 2018). Esta cáscara simboliza aproximadamente el 70% o 75% del fruto de cacao, lo que quiere decir que, de 1 tonelada de fruta de cacao, se genera alrededor de 700 a 750 kg de cáscara (Cruz et al., 2012). Los grandes volúmenes de este material orgánico, podrían ser utilizados como materia prima fibrosa para las industrias de papel, empaques, así como en la fabricación de jabón, carbón activado, elaboración de té, harina de cáscara y bioplásticos.

Cáscara del plátano:

La cáscara del plátano es una fuente rica en vitaminas, lignina, azúcar, pectina (con contenido de glucosa, galactosa, arabinosa, ramnosa y xilosa), aminoácidos esenciales (leucina, valina, fenilalanina y treonina), ácidos polisaturados (entre ellos el ácido linoleico y ácido α -linolénico), micronutrientes como potasio, calcio, magnesio y fósforo y ácido galactouronínico. Su porcentaje en contenido de lípidos es de 2,2 a 10,9%, su lignina representa 6 a 12%, pectina 10 a 21%, celulosa 7,6 a 9,6%, hemicelulosa 6,4 a 9,4%, almidón 3%, crudo proteína 6 a 9% y grasa cruda 3,8 a 11% (Mohapatra et al., 2019).

Pseudotallo de plátano:

El pseudotallo del plátano está formado por la unión de vainas, posee un alto contenido de agua y nutrientes para la planta. Es resistente, de manera que puede soportar un racimo de alrededor de 50 kg (Pedraza Abril, 2019). La Humedad del pseudotallo del plátano fresco es de alrededor del 96%, su contenido de glucosa es de 71,76%, celulosa de 39,12%, holocelulosa 72,71%, Lignina klason 8.88%, Lignina soluble en ácido 1.90% y contenido de cenizas, extractos 3.05% (Li et al., 2010). Las fibras del pseudotallo cuentan con un módulo de resistencia específico más alto y una tensión de rotura menor en comparación con las fibras de la vaina de la hoja y el raquis de plátano (Mohapatra et al., 2019).

Almidón de plátano:

Principal reserva de energía y almacenamiento de carbono. La variedad de plátano Dominico Hartón presenta niveles de almidón entre 85% y 82% respectivamente (Salazar et al., 2017), una humedad de 9,26%, ceniza 0,12%, proteína 0,62%, lípidos 0,14% y fibra cruda 14% (Montoya et al., 2014). Según un estudio comparativo, se determinó que el contenido de almidón más alto en pulpa seca es para el plátano Dominico Hartón y FHIA 20, por el contrario, para el Gros Michel el

contenido de almidón fue menor, lo que demuestra un potencial extraíble presente en la pulpa del Dominico Hartón. Adicionalmente, la pureza del almidón obtenido es alta, de manera que, con el proceso de aislamiento de almidón, éste puede ser usado para diversas aplicaciones (Salazar et al., 2017).

3.5 Manejo de residuos del cacao y aplicación tecnológica

3.5.1 Disposición final de los desechos del cacao

En la transformación agroindustrial del cacao se generan diferentes residuos vegetales compuestos principalmente de agua, celulosa y lignina. Éstos se han convertido en una problemática para las industrias y productores del cacao, debido a que sólo es aprovechado el 10% del fruto de cacao, lo que conlleva a que su 90% restante sea desechado. En muchas ocasiones esto se debe al desconocimiento en el aprovechamiento de este tipo de recursos con propiedades y características especiales. Por lo tanto, actualmente genera dificultades en factores como el almacenamiento de este residuo, en su disposición final y en la propagación de microorganismos patógenos que generan enfermedades en los mismos cultivos. En Colombia los residuos de la cáscara de mazorca de cacao son quemados o dispuestos al aire libre sin algún tipo de vigilancia o control. Se llegaron a acumular alrededor de 2 millones de toneladas en el año 2021 (Martínez Ángel et al., 2015). En este sentido es evidente que estos residuos de biomasa son desaprovechados y no se les genera algún tipo de tratamiento o transformación, por lo cual, Parra, N., Henríquez, M., & Villanueva, S. (2018), nos menciona que “En la industria del cacao se desperdician toneladas de materias que pueden servir de base para la elaboración de productos novedosos; entre ellas se encuentran la cascarilla de cacao, la cáscara y el mucílago.”

Los residuos orgánicos del cacao se dan principalmente en la etapa de cosecha, ya que las mazorcas desgranadas normalmente se desechan sin obtener algún tipo de tratamiento, lo que produce la propagación de microorganismos patógenos que afectan las plantaciones. Por lo tanto, no se lleva a cabo el aprovechamiento de este residuo con características potencialmente útiles.

3.6 Sustitución de plásticos

En la actualidad el uso de plásticos convencionales derivados del petróleo está causando graves problemas ambientales, especialmente por el mal manejo en la disposición final, que se le ha administrado a este tipo de materiales. Las ventajas que traen las características de los materiales plásticos en el mercado, ha generado que su consumo se produzca cada vez en mayor proporción, sin embargo, esta misma alta demanda junto con la tecnología y la apuesta medioambiental le ha abierto paso a los bioplásticos, que al obtenerse de fuentes renovables presentan propiedades biodegradables y características bastante similares a los plásticos convencionales, han generado un gran interés y entran a competir en el mercado como una alternativa funcional y sostenible.

Los bioplásticos abarcan una amplia gama de plásticos que, según la Asociación Europea de Bioplásticos, se clasifican en: plásticos procedentes de biomasa (de recursos renovables) y los plásticos biodegradables que cumplan con los criterios científicos recogidos en las normas de biodegradabilidad y compostabilidad que a nivel europeo son la EN 13432 y EN 14995, ISO 17088. La norma americana es la ASTM D-6400 (*Plásticos Biodegradables: tipos De Bioplásticos*, n.d.).

Los bioplásticos procedentes de biomasa tienen la ventaja de utilizar como materia prima elementos naturales que son considerados residuos en actividades agrícolas, aportándole un valor y ofreciendo una vida útil que permite la disminución del volumen de desechos. Sin embargo, actualmente los bioplásticos todavía representan menos del uno por ciento de los más de 367 millones de toneladas de plástico que se producen. Actualmente, los plásticos biodegradables en conjunto, incluidos PLA, PHA, mezclas de almidón y otros, representan más del 64 % (más de 1,5 millones de

toneladas) de la capacidad de producción mundial de bioplásticos. Se espera que la producción de plásticos biodegradables aumente a casi 5,3 millones en 2026 (*Datos Del Mercado De Bioplásticos*, 2022).

Los bioplásticos se utilizan cada vez en más productos, sin embargo, tiene mucha más participación en el sector del empaque, especialmente en los flexibles, en los que destacan los plásticos biodegradables tipo PBAT. (tereftalato de adipato de polibutileno) y Starch blends.

3.7 Sector del empaque

La función de los empaques en la industria de los alimentos es contener, proteger y conservar, informar y facilitar su distribución. Según la *European Bioplastics* en los países occidentales industrializados, el 50% de todos los productos están empacados en plástico (*Materiales Bioplásticos Y La Industria Del Empaque*, 2017).

La industria agroalimentaria al incentivar el incremento de consumo por los usuarios, ha permitido que la demanda de empaques para alimentos se dispare. Este sector ha sido liderado por el uso de polímeros y representa el 40% de la producción mundial anual de plásticos, que excede los 250 millones de toneladas (Navia & Villada, 2013). Esto, debido a que los plásticos son materiales que benefician la cadena al ser muy económicos, livianos y resistentes. El sector de empaques de la industria de chocolates, cuenta con diversas presentaciones que varían según el tipo de chocolate y la función que debe cumplir para almacenar el mismo. A continuación, se describen algunos ejemplos:

Confites

Son productos de menor valor y tamaño los cuales cuentan con una sola envoltura que permite proteger el alimento de agentes externos. Dentro de esta clase se encuentran los chocolates más vendidos en Colombia, liderado por la Chocolatina Jet, que según Euromonitor, representa el 46.2% del total del consumo de chocolates en el país. Estos chocolates cuentan con empaques elaborados con una capa metalizada en su interior y el material es clasificado dentro de la categoría 7 (otros). En la figura 3 se puede observar las características de la presentación de este tipo de chocolates.



Figura 3. Presentación de empaques de chocolates. Fuente: (Jet Chocolatina, s. f.); (Choco break each, s. f.); (Chocolatina gol s. f.); (Kick Barra de Chocolate con Maní, s. f.).

Chocolates de mesa

Este es un producto que hace parte de la vida cotidiana del colombiano, pertenece a la canasta básica familiar y según cifras del DANE el 80% de la población lo incluye diariamente en el desayuno. En la actualidad, la Compañía Nacional de Chocolates realiza el 62% de las ventas en la categoría y la marca Corona aporta el 30% de las mismas (El País, 2014). En la figura 4 se visualiza algunos ejemplos de marcas reconocidas de chocolate de mesa.



Figura 4. Empaques de chocolates de mesa. Fuente: (Chocolate Luker, s. f.); (Chocolate sol, s. f.); (Corona Chocolate, s. f.); (Cruz Bitter Chocolate, s. f.).

Chocolates premium

Estos chocolates se caracterizan por tener altos porcentajes de cacao, muy por encima de los chocolates convencionales más vendidos los cuales pueden tener concentraciones de 5% o incluso solo incluir manteca de cacao o saborizantes artificiales de cacao. La categoría premium, al presentar concentraciones que van por encima del 50% de cacao, son las que al mismo tiempo mayor porcentaje de residuos genera en su elaboración. En cuanto a la presentación del producto, este tipo de chocolates cuenta con empaques más elaborados y con mayores exigencias al tratarse de un producto que tiene un costo más elevado en comparación con el resto de la competencia, en el sector de la chocolatería. Este empaque suele venir con dos componentes, un empaque externo que se caracteriza por ser rígido, este cumple la función de proteger el chocolate de fractura por manipulación y conserva el producto durante el tiempo de consumo, ya que es un producto que por lo general se consume en un lapso de varios días. Estos empaques son fabricados en papel y algunas marcas han implementado sustratos reciclados para brindarle un mayor valor a sus consumidores. Adicionalmente, cuenta con otro empaque interno elaborado en un material metalizado para conservar mejor las propiedades del chocolate durante su estancia en el mostrador del supermercado.

Cabe destacar que el mercado de las barras de chocolate premium ha estado incrementando su producción vertiginosamente cada año. Colombia, al contar con cacao de especialidad Fino y de Aroma ha estado aprovechando su materia prima en la elaboración de chocolates con mejores características organolépticas y con innovación en sus sabores y presentaciones. Actualmente, las exportaciones de productos elaborados en Colombia son en su mayoría confites (70,3%), seguido de chocolates (19,7%), siendo la categoría chocolates la que tiene la mayor tasa de crecimiento anual (7,8%) (Programa de Transformación Productiva, 2017). En la figura 5 se puede visualizar algunos ejemplos de presentación de este tipo de chocolates.



Figura 5. Empaques de chocolates premium en diferentes presentaciones. Fuente: (Juan Choconat Barra 76% Cacao Sin Tostar, s. f.); (Lök Luxury Colombian Arauca Origin, s. f.); (Chocolate Santander 65% cacao, s. f.); (Evok, s. f.).

Es evidente que en la industria del chocolate y la confitería el uso del plástico continúa siendo mayoritario, sin embargo, algunas marcas especialmente las premium, han comenzado a apostar por elaborar sus empaques con materiales biodegradables o con características eco amigables.

3.7.1 Normas Icontec (Instituto colombiano de normas técnicas y certificación)

A continuación, se presentan las principales normas, para el desarrollo del empaque. Es importante tener en cuenta que el empaque primario, el cual es el que está en contacto directo con el alimento (chocolate), no hará parte del presente proyecto. Sin embargo, se investigaron normas de inocuidad con alimentos, ya que se definió un material existente para el empaque primario que cuenta con las características y parámetros ideales para estar en contacto con el chocolate. En Colombia, existen ciertos lineamientos obligatorios los cuales deben cumplir las empresas encargadas de la producción de chocolate, productos de chocolate y envases para los mismos.

NTC 22002-4:2018: Programas Prerrequisitos Para Inocuidad Alimentaria. Parte 4: Fabricación de Envases y Empaques Para Alimentos.

Esta norma trata sobre establecer, implementar y mantener programas prerrequisitos para garantizar la inocuidad en la fabricación de envases y empaques para alimentos. Tiene en cuenta factores como las instalaciones, ambientes, distribución y espacios de trabajo, equipo con buenas prácticas de higiene y manufactura, áreas óptimas de almacenamiento, servicios públicos (suministro de agua, calidad del aire y ventilación, iluminación), disposición y manipulación de desechos, limpieza y mantenimiento, gestión de materiales y servicios adquiridos, medidas para la prevención de la contaminación, control de plagas, higiene del personal y las instalaciones, transporte e información y comunicación al cliente en el empaque (ICONTEC, 2018).

NTC 512-2:2006: Industrias Alimentarias. Rotulado o etiquetado. Parte 2: Rotulado Nutricional de Alimentos Envasados.

Se enfoca en establecer especificaciones que debe cumplir el rotulado nutricional de los alimentos envasados que se comercialicen en Colombia. Considera componentes como la declaración de nutrientes, valores de referencia para el rotulado nutricional, declaración de propiedades nutricionales, declaraciones de propiedades de salud, formato y especificaciones del rótulo y etiqueta nutricional y porciones de consumo habitual (ICONTEC, 2012).

NTC 5023:2001: Materiales, Compuestos y Artículos Plásticos Para Uso En Contacto Con Alimentos y Bebidas.

Esta norma define los materiales y los métodos de manufactura de compuestos y artículos plásticos, los cuales están en contacto directo con alimentos o bebidas, de manera que no presenten migración. Considera elementos importantes como materiales nuevos, materiales reprocesados de origen interno, identificación y aceptación de nuevos materiales, aceptación de materia prima, almacenamiento y control, ayudantes de proceso (aditivos), higiene en planta, requisitos de producción (limpieza de los equipos, aire comprimido, purga de máquinas e inspección), empaque y almacenamiento de artículos terminados, identificación de los artículos plásticos y requisitos para pigmentos y colorantes (ICONTEC, 2001).

Resolución 1511 de 2011

Se tiene en cuenta la resolución colombiana 1511 de 2011:

“Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que debe cumplir el chocolate y productos de chocolate para consumo humano, que se procese, envase, almacene, transporte, comercialice, expendi, importe o exporte en el territorio nacional” (Ministerio de Salud y Protección Social, 2011).

Artículo 14. Envase. Los envases utilizados para los productos objeto del presente reglamento técnico, deben cumplir con los requisitos que para tal efecto establezca el Ministerio de la Protección Social. Se aplicarán las siguientes disposiciones específicas:

1. Se deben envasar en recipientes elaborados con materiales inocuos y resistentes, de tal manera que no reaccionen con el producto o alteren las características físicas, químicas y sensoriales hasta el consumo final.

2. Debe ofrecerse en envases de primer uso y de material adecuado que permita un cierre seguro y protección apropiada durante el almacenamiento.

Artículo 15. Rotulado. Los rótulos o etiquetas de los productos objeto de este reglamento técnico deben cumplir con los requisitos establecidos en la Resolución 5109 del 2005 expedida por el Ministerio de la Protección Social o, las normas que la modifiquen, adicionen o sustituyan (Ministerio de Salud y Protección Social, 2011).

Codex alimentarius

Creado por la FAO y la OMS, “para la elaboración de normas, códigos de prácticas, directrices y recomendaciones sobre inocuidad de los alimentos, y cuya finalidad es la protección de la salud de los consumidores y el aseguramiento de prácticas justas en el comercio de alimentos” (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2022).

CXS 87-1981: Norma Para El Chocolate y Los Productos del Chocolate para el Consumo Humano.

“Deben ser preparados a partir de cacao o derivados del cacao con azúcares y podrán contener edulcorantes, productos lácteos, sustancias aromatizantes y otros ingredientes alimentarios” (FAO & OMS, 2016). Esta norma tiene en cuenta factores como los aditivos alimentarios, higiene, etiquetado, tipos de chocolate y composición.

CXG 2-1985: Directrices sobre el etiquetado nutricional.

Enfocada en informar al usuario mediante un etiquetado legible, el contenido de nutrientes del alimento, de manera que pueda elegir y conocer acerca de lo que está consumiendo (FAO & OMS, 2021).

CXC 1-1969: Principios generales de higiene de los alimentos.

Esta norma tiene en cuenta temáticas como poseer buenas prácticas de higiene, análisis de peligros y puntos críticos de control. Instalaciones adecuadas, limpieza, mantenimiento, manipulación, higiene del personal, almacenamiento, equipos óptimos y programas de capacitación. De manera que respondan a la producción de alimentos inocuos y aptos para el consumo humano (FAO & OMS, 2020).

3.8 Caracterización del chocolate según su porcentaje de cacao

El chocolate es el resultado de la mezcla de la pasta de cacao; producto de la molienda de la semilla previamente tostada y descascarada sin ningún aditivo y una materia grasa como la manteca de cacao, la cual es extraída de la pasta de cacao, le proporciona al chocolate una mejor textura y brillo. Además, suelen añadirse otros ingredientes como azúcar, leche y colorantes para reducir su amargor y mejorar su apariencia, sin embargo, estos disminuyen la concentración y pureza del cacao.

El porcentaje de cacao indica la proporción de ingredientes derivados del cacao que contiene el chocolate, es decir que un chocolate 70% contiene 60 gr de pasta de cacao, 10 gr de manteca de cacao y 30gr de azúcar. Por otro lado, se debe tener en cuenta que según la FDA (*Food and Drug Administration*) de los EE. UU un producto puede ser clasificado como chocolate al contener al menos 35% de componentes de cacao, del cual tendrá un 18% como mínimo de manteca de cacao.

Según estos criterios, el chocolate se puede clasificar según el porcentaje de cacao que contiene como se muestra en la siguiente tabla.

Tipos de chocolate	Porcentaje de cacao
Chocolate amargo	60% a 85%
Chocolate semi-amargo	40% a 55%
Chocolate de taza	49%
Chocolate fondant	40%
Chocolate con leche	25% a 40%
Chocolate blanco	20%

Tabla 1. Tipos de chocolate y porcentaje de cacao. Fuente: Elaboración propia

Se puede concluir de la anterior tabla que los chocolates semi-amargos y amargos son los que mayor contenido de cacao contienen. A su vez, estos chocolates pertenecen a una categoría premium, que cuentan con mejores procesos de calidad tanto en su producto comestible como en el empaque y conservación del mismo.

3.9 El cacao cultivo de paz

En Colombia los principales cultivos ilícitos son la marihuana, amapola y hoja de coca. Estos han generado impactos negativos representados en la conformación de grupos armados ilegales detonantes de la violencia del país, la erradicación de territorios que vulneran la vida y el bienestar de los campesinos, la deforestación de hectáreas de bosques naturales que trae consigo daños en el suelo y la migración de fauna y flora nativa. Por tal motivo, el cacao ha sido una clave importante en la sustitución de estos cultivos, siendo denominado como un “Cultivo de Paz”. El expresidente de Colombia, Juan Manuel Santos, en el 4º Seminario Internacional de Comercialización y Calidad de Cacao menciona que el cacao es una fuente importante en la sustitución de cultivos ilícitos por lícitos, adicionalmente, se posiciona como un producto destacado del posconflicto, por lo cual la cooperación internacional se encuentra interesada en financiar programas y proyectos alrededor del cacao, en este sentido es importante que el gremio esté demostrando una buena administración de los recursos y un buen manejo al llevar a cabo los proyectos (Redacción Economía, 2017).

Según el presidente de la Federación Nacional de Cacaoteros, Eduard Baquero, Fedecacao informa que, en Colombia, alrededor de 176 mil hectáreas de cacao eran destinadas al cultivo de plantaciones ilícitas. En estas zonas actualmente se respira paz y tranquilidad gracias al trabajo que han construido las familias cacaoteras alrededor de esta cadena productiva (Agencia Anadolu, 2019).

3.10 Estrategias de financiación.

Existen diferentes organizaciones y entidades encargadas de generar iniciativas y planes de acción que comprometan la cadena de producción del cacao y sus actores. Entre ellas podemos encontrar:

FINAGRO, Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario.

Es el encargado de otorgar recursos económicos para los cacaocultores. “Promueve fondos, garantías e incentivos para los emprendedores rurales a través de bancos y cooperativas” (Ríos et al., 2017, p. 83).

Plan de Acción Cacao, Bosques y Paz.

Es una estrategia que busca impulsar la sostenibilidad a través de la conservación del medio

ambiente y potencializar el “cultivo de paz” como un sistema de desarrollo productivo, generador de empleabilidad. Este proyecto está enmarcado en 3 componentes importantes como lo son: la protección y restauración forestal, producción y medios de vida sostenibles de los agricultores y la participación de la comunidad e inclusión social (Iniciativa Cacao, Bosques y Paz, 2020).

Programa de Unidad de Restitución de Tierras.

El Gobierno Nacional de Colombia, les brinda a sus beneficiarios capacitaciones técnicas realizadas por Fedecacao en las fincas de productores del grano, con el fin de fortalecer el mercado, la comercialización y los procesos óptimos de elaboración de cacao, generando un valor agregado en cuanto a la calidad de su producto, para poder llegar a mercados internacionales y nacionales (La Opinión, 2021).

Alianzas Productivas Para la Paz

Vincula a pequeños productores agropecuarios (especialmente campesinos pertenecientes a antiguas zonas de conflicto) para incrementar la producción y la comercialización de cacao. Con ello se generan empleos a campesinos de bajos recursos y se promueve el consenso de cacaocultores en un modelo de negocio organizado, a través de aliados comerciales y de iniciativas para una producción económicamente óptima, competitiva y sostenible (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2017).

3.11 Calidad de vida productores de cacao

El cacao colombiano se convierte en una oportunidad para todos aquellos actores implicados en su cadena de producción, distribución y comercialización. Por tal motivo, ha generado un gran impacto en las familias productoras colombianas, que ven en este sector un apoyo para mejorar su bienestar y calidad de vida. Según el Ministerio de ambiente y Desarrollo sostenible, “actualmente, el cacao está generando empleo para las comunidades del sector rural, incluidas las personas que fueron afectadas por el conflicto armado, también encamina sus esfuerzos a restaurar los territorios con vocación agrícola y forestal degradados” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018). En este orden de ideas, los campesinos por medio del acceso al empleo, obtienen el sustento de sus familias y recuperan el tejido social que, en su mayoría, de acuerdo al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se ubican en zonas económicamente deprimidas, las cuales cuentan con problemáticas relacionadas a bajos niveles de escolaridad, escasas vías de acceso, bajos recursos económicos y presencia de grupos armados (Zambrano et al., 2019, p. 34). Con lo anterior, se puede evidenciar que “al tener dinero de una actividad lícita, ellos pueden invertir el dinero para mejorar sus viviendas y mejorar las condiciones de vida de sus familias a nivel de educación, alimentación, salud” (Barrueto Castillo, 2019).

Adicionalmente gracias a los programas, entidades y organizaciones enfocadas en el sector cacaotero, se ha logrado el mejoramiento de las técnicas de producción, la formación financiera y la educación acerca del cultivo del cacao, un ejemplo claro en la contribución en estos aspectos es una alianza que tuvo lugar en la Agencia de Cooperación Internacional de Colombia, donde se firmó un acuerdo denominado “Marco de Colaboración”, el cual buscaba mejorar la calidad de vida de 26 mil productores de cacao en el país. Esto se convierte en una gran motivación para 9 organizaciones, quienes pretenden aumentar la capacidad competitiva y fortalecer técnicamente a los productores de cacao (Agencia Presidencial de Cooperación Internacional de Colombia, APC-Colombia, 2016). Estos programas cuentan con la asesoría de profesionales que, a partir de capacitaciones, les brindan herramientas a los cacaocultores para manejar y planificar el sistema técnico y financiero de la producción del cultivo de cacao, ficha clave en el desarrollo de cacaos finos y de aroma.

4. Objetivos

4.1 Objetivo General:

Generar un valor agregado a los residuos agroindustriales del cacao y del plátano mediante su aplicación en empaques/contenedores utilitarios de la industria del chocolate en Colombia.

4.2 Objetivos específicos

- Caracterizar los tipos de empaques/contenedores empleados en la industria del chocolate en Colombia mediante una matriz de observación.
- Verificar las formulaciones del biocompuesto a partir de la caracterización de las propiedades físicas y mecánicas para el diseño del empaque/contenedor/exhibidor.
- Diseñar un empaque/contenedor/exhibidor para barras de chocolate utilizando el biocompuesto CAPLAO PACK, generado a partir de los residuos del cacao y el plátano.
- Evaluar la propuesta del empaque/contenedor/exhibidor diseñado en contexto e incorporando las estrategias de ecodiseño.

5. Metodología

En la siguiente tabla se determina a partir de cada objetivo específico los recursos a utilizar, las principales actividades a realizar y los resultados a obtener. En este punto es importante definir el alcance del presente proyecto de investigación, que como se ha mencionado anteriormente, se focalizará en el diseño de un empaque secundario y terciario. El empaque primario, el cual tiene contacto directo con el alimento, no hará parte del presente proyecto ya que requiere de normativas avanzadas para asegurar la inocuidad, sin embargo, se han definido e investigado las principales normas y parámetros a tener en cuenta para el diseño en relación con la industria alimentaria, con lo cual se ha sugerido una alternativa factible a incorporar en el presente proyecto.

Objetivo específico	Recursos	Actividad	Resultado
Caracterizar los tipos de empaques/contenedores empleados en la industria del chocolate en Colombia mediante una matriz de observación.	Trabajo de campo (Matriz de observación)	Listado de los materiales utilizados en los empaques de chocolates.	Recolección de datos de los empaques/ contenedores de chocolates encontrados en el mercado.
	Encuesta (a partir de Google formularios)	Clasificación de los diferentes tipos de empaques encontrados en el mercado según su función.	Caracterización de los usuarios consumidores de chocolates en barra en la ciudad de Cali
	Revisión bibliográfica	Determinar las falencias y necesidades actuales en los empaques de barras de chocolates.	Establecimiento de requerimientos y determinantes
Verificar las formulaciones del biocompuesto a partir de la caracterización de las propiedades físicas y mecánicas para el diseño del empaque / contenedor/ exhibidor.	Requerimientos y determinantes	Verificar propiedades físicas y mecánicas	Obtención de las formulaciones a ser aplicadas
	Resultados del proyecto de investigación CI 3233		Establecer las propiedades físicas y mecánicas del biocompuesto Caplao Pack
	Resultados del proyecto BASTPALF. (Gil, Londoño 2021)	Validar las propiedades a partir de macro y micromecánica.	
Diseñar un empaque/ contenedor/ exhibidor para barras de chocolate utilizando el biocompuesto Caplao Pack, generado a partir de los residuos del cacao y el plátano.	Requerimientos y determinantes	Propuestas de diseño en modelado 3D.	Exploración de propuestas de diseño.
	Metodologías de diseño	Selección de una única propuesta de diseño.	Evaluación de las alternativas de diseño para seleccionar la más viable.
	Especificación de diseño del producto (PDS).		Análisis de los procesos de producción y manufactura de la propuesta final.
	Solidworks	Definición del proceso de producción y manufactura.	
	Prototipo		
Evaluar la propuesta del empaque/contenedor/exhibidor diseñado en contexto e incorporando las estrategias de ecodiseño.	Análisis por el método de elementos finitos	Verificar y detectar las posibles fallas mecánicas.	Análisis del comportamiento mecánico del material aplicado en el diseño
	Pruebas con el usuario	Detectar falencias en el uso del empaque.	Análisis ergonómico y de satisfacción del uso del empaque por parte de los usuarios
	Evaluación a partir de las estrategias de ecodiseño	Detectar el nivel del impacto ambiental generado	Impacto ambiental generado
			Validación de la generación de un nuevo concepto

Tabla 2. Metodología. Fuente: Elaboración propia

6. Trabajo de campo

Objetivo	
Identificar los materiales utilizados en los empaques en la industria de chocolatería y confitería así como sus diferentes presentaciones, aspecto físico y función que los caracterizan.	
Instrumentos	
1. Matriz de observación: Anexo 1	2. Encuesta: Anexo 2
Fecha: 04 de diciembre del 2021	Fecha: 04 de febrero del 2022
Lugar: Supermercados de la ciudad de Cali	Lugar: Formulario digital

Tabla 3. Trabajo de campo. Fuente: Elaboración propia

[VER ANEXO 1](#)

1. Matriz de observación

Para realizar esta matriz se procedió a visitar comercios donde se vendiera productos elaborados con chocolate. Estas visitas incluyeron los supermercados Jumbo y Éxito, así como una tienda de barrio.

Caracterización de la presentación del cacao, sus derivados y el chocolate

El cacao es una materia prima transformable que se comercializa desde su versión inicial en grano, en derivados del mismo y hasta en productos semielaborados y elaborados para el consumidor final. Esta comercialización se puede clasificar en 2 sectores: el sector que vende derivados del cacao como materia prima para la producción en la industria del chocolate y la confitería, y el sector que vende productos terminados o de consumo final, el cual es liderado por las barras de chocolate y el chocolate de taza. En la figura 6 se puede visualizar la participación de cada uno de los derivados en la exportación mundial.



Figura 6. Participación de los derivados del cacao en la exportación mundial para el 2017. Fuente: Elaboración propia con información de PROCOLOMBIA aliado estratégico del sector cacao y derivados 2018. Imágenes por (Cocoa Beans, s. f.); (Cocoa Butter, s. f.); (Olyaw, s. f.); (Cocoa Powder, s. f.).

Una vez realizada la visita, se clasificaron los diferentes tipos de presentaciones encontrados en los comercios en la siguiente tabla:

Confites	Barras de chocolate premium	Nibs de cacao	Chocolate de taza
   	  	  	   

Tabla 4. Productos colombianos de consumo final con contenido de cacao. Fuente: Elaboración propia con imágenes de (Jet Chocolatina, s. f.); (Choco break each, s. f.); (Chocolatina gol s. f.); (Kick Barra de Chocolate con Maní, s. f.); (Jun Choconat Barra 76% Cacao Sin Tostar, s. f.); (Chocolate Lok Amargo Premium s.f.); (Barra De Chocolate Origen Sierra Nevada, s. f.); (Chocolate 65% 200 gr, s. f.); (Nibs cacao con chocolate, s. f.); (Cacao Nibs trocitos de cacao criollo, s. f.); (Chocolate sol, s. f.); (Corona Chocolate, s. f.); (Chocolate de taza sticks, s. f.); (Chocolate de mesa 50% Juan Choconat, s. f.).

El crecimiento de las barras de chocolate en el mercado

La producción de cacao en Colombia ha crecido 80% en la última década, incrementando significativamente la comercialización de productos derivados del cacao y chocolates, de manera que los colombianos consumen alrededor de 45.000 toneladas anuales para un consumo aproximado de un kilo por persona (Baquero, 2018).

Para el 2010 las barras de chocolate y chocolate rellenos continúan liderando la participación en las exportaciones del sector del cacao con un 35.14% principalmente por el incremento de la demanda por cacao colombiano en países como Canadá y España. Mientras que en segundo lugar está la pasta de cacao con un 6.39%, incrementándose también respecto a los periodos del 2002 y 2006 (Campo Robledo & Herrera, 2012). En la siguiente figura se puede observar que la clasificación de las barras de chocolate y chocolates rellenos ocupa el lugar más importante en cuanto a la participación en las exportaciones para el 2010, lo que indica ser un potencial sector a estudiar e implementar ya que su transformación puede generar mayor impacto que la intervención en otros sectores con menor participación.

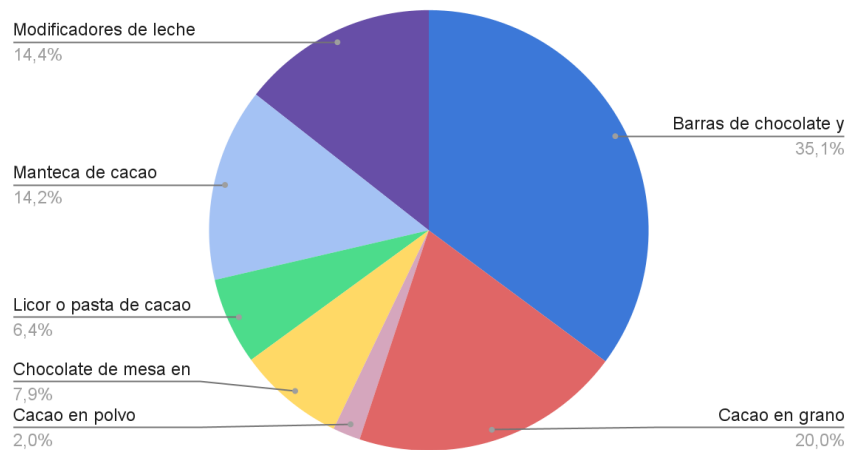


Figura 7. Exportaciones de cacao en el año 2010. Fuente: (Campo Robledo & Herrera, 2012).

Por otro lado, según Procolombia el mercado del cacao y el chocolate en Europa crece en especialización y consumo de la siguiente manera:

- Existe un interés creciente de los consumidores por los chocolates de origen, el consumidor se enfoca en el sabor, la calidad y la diversidad de origen. Esto le concede a Colombia una ventaja competitiva al contar con las herramientas para satisfacer estas necesidades.
- La confitería de chocolate tuvo un crecimiento del 3% en 2017 con relación al periodo del 2016, en donde se indica que el consumidor está tendiendo a evitar el azúcar.
- La confitería premium continúa ganando participación en los EE.UU. Su éxito proviene de los chocolates oscuros y los beneficios que estos traen para la salud.
- Las barras de chocolate oscuro presentaron el mayor crecimiento de la categoría en el 2016, estas son buscadas por los consumidores, especialmente los mayores, por tener un alto contenido de cacao.

Teniendo en cuenta estas tendencias, se puede concluir que el mercado del chocolate está teniendo una fuerte tendencia a la sofisticación, pues los consumidores esperan un producto de calidad en el que se pueda reconocer su porcentaje de cacao, su origen y sus beneficios a la salud.

A nivel local, los productos clásicos del chocolate son quienes lideran el mercado, sin embargo, las compañías han notado la presencia de la necesidad de chocolates de esta categoría y han implementado nuevas líneas enfocadas en el segmento premium. Por ejemplo, Nutresa con sus marcas Montblanc, Santander y Roletto, Colombina con la marca Moments e Italo con la marca Dolcevitte. Al mismo tiempo, han surgido nuevas compañías que se especializan en este sector y que son casos de éxito internacional como lo son Tibitó®, Cacao Hunters®, Lok® y Juan Choconat®, entre otros.

Caracterización de empaques de chocolates

En el mercado local se encuentran diferentes alternativas de empaques, los cuales varían según la presentación del chocolate y su calidad. En un recorrido por los principales supermercados de la ciudad de Cali, se analizó la variedad y se clasificó según su materialidad en las tablas 5, 6 y 7 de la siguiente manera:

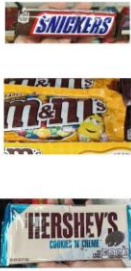
 2 HDPE	 5 PP	 7 OTHER	 PAPEL
			

Tabla 5. Clasificación de material para empaques de chocolates importados. Fuente: Elaboración propia.

 5 PP	 7 OTHER	 PAPEL
		

Tabla 6. Clasificación de material para empaques de chocolates nacionales. Fuente: Elaboración propia.

 PAPEL


Tabla 7. Empaques de chocolates nacionales elaborados en papel y cartón. Fuente: Elaboración propia.

En este proceso de observación se pudo notar que la mayoría de los empaques de chocolates convencionales son de material flexible, brillante y ligero, clasificados en la categoría de otros. Por otro lado, no se menciona exactamente qué tipo de polímeros lo conforman.

La categoría de chocolates premium en su totalidad cuenta con empaques rígidos entre mate y brillantes. Algunos presentan características visuales a la textura de un material reciclado, sin embargo, la información solo dice “papel”.

Empaques flexibles

Esta categoría de empaques cuenta con una capa metalizada en su interior, esto con el fin de conservar mejor las propiedades del chocolate, por lo general estos empaques no necesitan de una capa extra de otro material para su conservación, sin embargo, en algunos otros como el caso de la chocolatina Jet, se adiciona un papel encerado que cubre el chocolate antes de tener contacto con el empaque exterior. En la siguiente figura se puede visualizar ejemplos de empaques flexibles para chocolates.



Chocolatina Jumbo



Chocolatina Jet

Figura 8. Chocolates en empaques flexibles. Fuente: Elaboración propia

Empaques rígidos

Estos empaques, al poseer cierto grado de rigidez, le proporcionan al chocolate una mayor resistencia al impacto por manipulación, previniendo la fractura de la barra. Por lo general, estas presentaciones suelen venir con otras capas de protección para el chocolate, ya que el material no es completamente sellado y puede provocar el deterioro de las propiedades organolépticas de la barra con el contacto exterior, así como la contaminación de la misma. Esta segunda capa de protección es completamente hermética y viene en diferentes materiales como aluminio o polietileno. La siguiente figura muestra presentaciones de chocolates de materiales rígidos, con una capa en su interior de material flexible.



Figura 9. Chocolates en empaques rígidos. Fuente: Instagram.com.

El aluminio es un material muy utilizado como envoltura en este sector ya que protege los alimentos del aire, la humedad, las bacterias y la temperatura. Además, es uno de los materiales de embalaje más sostenible por su fácil reciclado y reutilización.

¿Cómo es el ciclo de vida de estos empaques después de usarlos?

-El ciclo de vida en la fase de la disposición final de los empaques de chocolate es muy variado, debido al comportamiento del usuario en su post-consumo y el tipo de material del que se

encuentre elaborado el empaque (facilidad de reciclaje).

-En la finalización del ciclo de vida en nuestro entorno local, la disposición de muchos de los empaques y envolturas de chocolate termina en el relleno sanitario Colombo Guabal, ubicado en Yotoco, (Valle del Cauca), es el receptor de basuras y residuos sólidos de la ciudad de Cali y varios de sus municipios cercanos. Según Interaseo del Valle (entregada a El País por Emsirva S.A. E.S.P. en liquidación), la ciudad de Cali genera el 77% de las basuras contenidas en este lugar, el cual no cumple con las especificaciones técnicas requeridas para su óptimo funcionamiento y para el cumplimiento de su licencia ambiental, lo que pone en riesgo la vida animal y humana (El Tiempo, 2019).

-Empresas como NUTRESA han creado iniciativas como la denominada “Ver de vuelta”, la cual se encarga de incentivar la separación y aprovechamiento de empaques flexibles después de su uso, de tal manera que se cierre el ciclo de los empaques post consumo y se transformen en residuos potencialmente aprovechados, en este caso en mobiliario escolar y con ello aportar en el cuidado del medio ambiente (Grupo Nutresa, 2019).

-La inadecuada disposición de residuos sólidos como empaques y envoltorios de chocolate, terminan igualmente en las calles y fuentes hídricas, ocasionando daños en la salud y bienestar de las personas, deterioro de los espacios en su paisaje urbano, problemas en la vegetación y los animales.

Conclusiones

El 100% de los empaques plásticos de productos de chocolatería y confitería de Colombia presentan en su etiqueta la clasificación del material, contrario a los empaques de los productos importados. Sin embargo, en los empaques elaborados con algún tipo de papel no todos presentaban esta identificación.

Las barras de chocolate son un producto destacado en la sección de confites, es la presentación más ofrecida por una gran variedad de marcas.

Los empaques flexibles son mayoritariamente utilizados para confites de precio y calidad bajo, se caracterizan por ser productos que contienen poco porcentaje de cacao y gran cantidad de ingredientes artificiales y azúcares.

Los empaques rígidos contienen productos de mayor calidad, en su mayoría con porcentajes de cacao específicos donde se permite apreciar mejor las propiedades organolépticas del mismo. Los empaques son de papel y algunos utilizan este material reciclado. Esta categoría suele presentar como valor agregado criterios de sostenibilidad y responsabilidad social, sin embargo, ninguno habla sobre los residuos generados en la elaboración del chocolate.

Los empaques rígidos protegen el producto de quiebre por manipulación, también permite conservar el producto una vez abierto para el consumo, contrario a los empaques flexibles que una vez abiertos no se pueden volver a cerrar.

Dentro de la industria del chocolate, la presentación en barras con altos porcentajes de cacao son los productos que más residuos agroindustriales generan al momento de producirse, también son las que se conservan en empaques rígidos y más sofisticados que le permitan conservar mejor sus propiedades organolépticas, por lo que se convierte en una alternativa con gran potencial para intervenir en su empaque haciendo uso de los mismos desechos que esta genera al producirse.

Las barras de chocolate con altos porcentajes de cacao presentan una gran proyección en la industria ya que, al elaborarse de un cacao de alta calidad característico del país y escaso internacionalmente, han empezado a comercializarse y a ser apetecidas internacionalmente.

6.2 Encuesta

VER ANEXO 2

Con el fin de conocer la relación que tienen los consumidores de chocolate en Colombia con

el proceso de consumo del mismo, se realizó una encuesta a 14 usuarios entre los 20 a los 40 años mediante un formulario electrónico.

Conclusiones

- Entre el 38% - 45% encuestados consumen entre 1 y 2 barras de chocolates al mes.
- La motivación por la que los encuestados consumen este producto está vinculada principalmente al área emocional, ya que manifiestan que los hace sentir bien y con energía.
- Una molestia general para los consumidores es el disgusto por la oferta de chocolates ultra procesados y altos en azúcares. Sin embargo, se encontraron otro tipo de quejas como el hostigamiento y el derretimiento por el calor. Estos comentarios abren la perspectiva a una problemática que se puede analizar para mejorar la porcionalidad de las barras de chocolate, el modo de consumo y cómo éste es afectado por el calor tanto externo, como corporal.
- Los encuestados manifestaron que la compra del chocolate es determinada por la marca, el porcentaje de cacao y los acompañantes o *toppings*. En este sentido, es importante destacar estos elementos en el momento de la exhibición en el supermercado.
- El 93% de los encuestados manifestaron un mayor interés hacia las marcas con prácticas ecológicas y con responsabilidad social frente a las que no. Este factor es determinante, pues no solo refleja los intereses de los consumidores, sino una oportunidad para proponer marcas sostenibles que contribuyan en estos sentidos.

7. Estado del Arte

Título: Aprovechamiento de la cáscara de cacao para la elaboración de un biocomposito con aplicación en la construcción sostenible.

Autor: Lina Manuela Rojas González.

Fuente: (Rojas González, 2019).

Resumen:

En esta investigación se evaluó un biocomposito elaborado a partir de los residuos de la cáscara de cacao y polipropileno. Se determinó que el biocomposito compuesto de cáscara tratada con dodecil sulfato tiene un mejor comportamiento e interfaz de adhesión al polipropileno debido a que hay una ruptura de sus cadenas lignocelulósicas. Por el contrario, el biocomposito con cáscara tratada presenta espacios de hasta 15 μm , por lo que el material puede fallar. El dodecil sulfato por sus propiedades hidrofóbicas, le brindó al biocomposito con tratamiento, menor absorción de agua. Este material es ligero y es factible para aplicaciones en sistemas de construcción modulares de viviendas, con módulos prefabricados, por lo que facilita su ensamblaje y reduce costos. Se evaluó su sostenibilidad a partir de las matrices de certificaciones BREEAM y LEED.

Conclusión:

En la cadena de producción del cacao es evidente la participación de diferentes componentes como el económico, social y ambiental, por lo tanto, con este proyecto se incentiva e impulsa estos elementos, gracias a la utilización de la materia orgánica, producto de las cosechas del cultivo del cacao. Con ello es interesante que, a través de estas iniciativas se fomente el aprovechamiento de la biomasa que normalmente no es procesada o no posee una planificación acorde en su disposición final, lo cual trae consigo problemáticas ambientales. En este sentido se busca que, por medio de la cáscara de cacao, se promueva el uso de materias primas de bajo impacto reintegradas al ciclo de vida por medio de su reutilización. Con la creación de un material compuesto el cual utiliza una matriz de refuerzo residual de cáscara de cacao, se le brinda un valor agregado al desarrollo del producto final (material), el cual puede ser empleado en aplicaciones de construcción sostenible para viviendas de interés social. Adicionalmente es evidente que gracias a la aplicación del componente dodecil sulfato

se proporciona una menor absorción de agua en el compuesto, agente importante para la resistencia del material.

Título: Material compuesto de celulosa obtenida a partir de cascarilla de café o cacao, artículo que comprende el mismo y proceso de obtención.

Autores: Juan Carlos Posada, Leyla Yamile Jaramillo, Juan Diego Ruiz.

Fuente: (Posada et al., 2017).

Resumen:

Proyecto enfocado en la elaboración de un material compuesto de celulosa proveniente de los residuos de cascarilla de café o cacao. Está fabricado por 3 capas: externa, la cual comprende el 100% de peso del biopolímero biodegradable, lo que facilita su impresión sobre esta capa. La capa intermedia, comprende entre el 5-10% de peso del material, ésta le proporciona estabilidad mecánica. Adicionalmente la capa interna comprende entre 2-5% del peso, ésta capa es inocua para permitir el contacto con alimentos y es una barrera hidrofóbica. Con este material se obtienen láminas de papel, cartulina o cartón con gramaje de 18g a 250g/m², teniendo una característica especial de liberación controlada de aromas. Está diseñado para ser aplicado en la fabricación de empaques primarios, secundarios y terciarios. El material obtenido puede ser compostado al final de su ciclo de vida.

Conclusión:

Este proyecto de patente es importante porque incentiva la creación de nuevas alternativas que involucren el desarrollo del país y la sociedad pensando en las generaciones futuras. Este tipo de investigaciones transforman las dinámicas convencionales, abriendo paso a la creación de nuevos procesos de producción y materiales alternativos para el desarrollo de productos con valores diferenciadores. En el campo del diseño industrial se convierte en una opción innovadora para la fabricación de embalajes con un material compuesto a partir de cascarilla de cacao con condiciones y requerimientos óptimos para sus aplicaciones, variables que se deben considerar para un buen desarrollo técnico en la fabricación de productos. Es interesante cómo a través de la creación de un material para empaques, se logra un valor agregado por medio del encapsulamiento de material aromático que conecta sensorialmente el producto a su consumidor final.

Título: Aprovechamiento de la cáscara de la mazorca de cacao como adsorbente.

Autores: Carolina Ardila Suarez, Silvia Carolina Carreño.

Fuente: (Ardila Suarez & Carreño, 2011).

Resumen:

La cáscara de la mazorca de cacao se considera un residuo con un volumen abundante, que resultan a partir de la transformación del cacao. En este proyecto inicialmente se realiza una disminución del tamaño de la cáscara, por consiguiente, un tratamiento térmico con el objetivo de modificar químicamente la superficie de la cáscara de cacao, adicionalmente se determina la capacidad de adsorción. El material resultante es un adsorbente de elementos contaminantes en soluciones acuosas el cual disminuye el impacto ambiental generado por los desechos y se reduce en costos de producción.

Conclusión:

Es importante considerar el uso de nuevas tecnologías para mitigar los residuos generados en las actividades industriales y agrícolas. Adicionalmente se debe tener en cuenta que para el desarrollo de investigaciones en cuanto a materialidad y desarrollo de producto es esencial una metodología donde se realicen pruebas físicas y químicas para obtener un material ideal que cumpla con las especificaciones y desempeño en la aplicación requerida.

Título: Películas biodegradables a partir de residuos de cítricos: propuesta de empaques activos.

Autores: Katiuskha Arévalo, María Elizabeth Alemán, Ma. Guadalupe Rojas y Lorenzo A. Morales.

Fuente: (Arévalo et al., 2010).

Resumen:

Se obtienen películas biodegradables elaboradas a partir del residuo agroindustrial de cáscara de limón. A este residuo se le realiza el tratamiento de molienda, tamizado y una adición del benzoato de sodio para evitar la aparición de bacterias. Su aplicación es óptima en la fabricación de empaques activos gracias a sus propiedades físico mecánicas y de barrera. Adicionalmente mostró estabilidad en la propiedad de permeabilidad gracias al agente antimicrobiano.

Conclusión:

Es interesante el reciclaje de residuos para la obtención de empaques activos los cuales, a pesar de provenir del reciclaje de residuos, cuentan con las características ideales para mejorar la seguridad alimentaria. Es importante considerar el uso de procesos sustentables los cuales tengan la capacidad de reemplazar materiales y procesos convencionales.

Título: *Egg Last*. Sistema de empaque biodegradable para comida B.A.R.F.

Autor: Angie Milena Mateus Guerra.

Fuente: (Mateus Guerra, 2019).

Resumen:

El proyecto consiste en un sistema de empaque ecológico desarrollado para la empresa FOSTER B.A.R.F, la cual se dedica a producir y comercializar alimentos naturales tipo B.A.R.F para perros. Este tipo de alimentación se caracteriza por ser cruda, fresca y biológicamente apropiada para las necesidades evolutivas y fisiológicas de los perros en donde el producto se somete a cadenas de frío hasta llegar a manos del consumidor final. El objetivo del proyecto es sustituir el uso del polietileno de baja densidad y facilitar la manipulación del producto mediante la aplicación de un material alternativo compostable que enriquezca la experiencia del usuario final y disminuya el impacto causado por el desecho inmediato del empaque. El producto es contenido en un empaque primario fabricado de material a base de cáscara de huevo y aglutinante natural, para un producto final comestible a partir de residuos de la misma producción de comida y uno secundario elaborado a partir de cartón 100% reciclado.

Conclusión:

Hacer uso de los residuos resultantes de la cadena de producción de una empresa y utilizarlos como materia prima permite no solo un impacto positivo al medio ambiente al no requerir de materiales vírgenes, sino también un ahorro en los recursos de la empresa al darle un valor económico a un material que se consideraba desecho. Por otro lado, diseñar un empaque especializado para un producto teniendo en cuenta su cadena de producción y experiencia de usuario permitió que se eliminaran procesos de sellado y se facilitará el envasado y empaquetado final, además de proveer a la mascota de un snack comestible que le brinda calcio y entrenamiento.

8. Estado de la Técnica

En el estado de la técnica es posible encontrar los diferentes proyectos a los que se ha llegado con el aprovechamiento de los residuos agroindustriales generados en la producción de cacao y plátano, adicionalmente empaques los cuales poseen una segunda utilidad. En la tabla 8, se condensa la información del producto, autor, fuente, contexto y conclusiones, de cada uno de los proyectos investigados.

Producto: Caopack. Autor: Alejandra Cuba.	Fuente: (PQS Perú, 2021). Contexto: Perú.
	Caopack es un emprendimiento peruano, dedicado al desarrollo de empaques y biotextiles biodegradables, que tienen como objetivo brindar una segunda vida útil a los residuos del cacao. Adicionalmente poseen una línea de preformadas las cuales van dirigidas a envases primarios para los chocolates, principalmente los referentes a la clasificación Finos y de Aroma. Posee características de inocuidad y es soluble en agua, por lo que no puede entrar en contacto con productos con alto contenido de humedad.
Conclusión: Se utilizan láminas biodegradables (en un periodo corto de tiempo) y compostables (como abono de plantas). Se evidencia que son principalmente para productos de consumo inmediato. Se transforma el uso de materias primas convencionales como el plástico, en el desarrollo de empaques.	
Producto: Tila. Autor: Hugo de Matos, Paola Parodi y Yolanda Santamaria.	Fuente: (Elisava, Facultad de Diseño e Ingeniería de Barcelona, 2019). Contexto: Internacional.
	Propuesta de empaque sostenible para plantas de aire, que adicionalmente posee la característica de exhibidor del mismo producto. Sus materiales provienen del reciclaje. Posee facilidad de montaje por pliegues y encajes, eliminando el uso de adhesivos.
Conclusión: Empaque que abre campo a la innovación, minimizando el impacto ambiental con la reducción del uso de materiales debido a que cuenta con doble funcionalidad. Protege el producto, lo transporta y es utilizado para exponer la planta en el vivero.	
Producto: Empaque Chocolate Smarties. Autor: Grupo Nestlé.	Fuente: (Mohan, 2021). Contexto: Internacional.
	Nuevo empaque de Smarties, en el que es evidente el cambio del uso de material plástico por cartón, hay un cambio de forma, pero con un mismo concepto. Proporcionará la misma funcionalidad de contener, proteger y preservar el producto, adicionalmente facilitará su separación y reciclaje.
Conclusión: Es interesante porque representa una solución a la que se llega con un cambio en el material, pero llevando una misma línea formal. Se fomenta la reducción del material para sus empaques, minimizar el uso de plástico virgen y el uso de materiales alternativos como el cartón.	

Producto: Grow With me. Autor: Cristina Castells, María Fernanda Peña y Andrea Ribera.	Fuente: (Elisava pack, 2016). Contexto: Internacional.
	El proyecto presenta un empaque ecológico y con doble función. Está elaborada con cartón biodegradable. Cuenta con un efecto de sorpresa animado por una ilustración al abrirse, con ello se busca incentivar al público infantil a comer legumbres. Posee un sistema de cremallera para rasgar el material y convertirlo en un contenedor para un segundo uso ya que es utilizada posteriormente para sembrar semillas.
Conclusión: Es interesante cómo se transforma un empaque convencional elaborado en plástico para dar paso a un producto que utiliza un material de menor impacto ambiental. Es un empaque divertido contenedor de legumbres, el cual se puede reutilizar para sembrar semillas en casa.	
Producto: Banaplates. Autor: Mariana Fernández, María Vásquez, Sebastián Ardila, Andrés Ángel Ciro, Salomé Aristizábal, Juan Esquivia y Luis Gomes.	Fuente: (Universidad Nacional de Colombia, 2020). Contexto: Colombia.
	Platos y vasos elaborados a partir de fibra y almidón de plátano, que tiene como objetivo sustituir los plásticos de un solo uso en la industria alimentaria. Cuenta con características de inocuidad y edad de degradación mil veces menor a los convencionales.
Conclusión: La creación de bioplásticos a partir del reciclaje de residuos agroindustriales es una oportunidad para aprovechar todo aquello que no se le da utilidad. Sus características son semejantes a las del plástico, por lo que puede cumplir su misma función y adicionalmente generar un menor impacto al finalizar su uso.	

Tabla 8. Estado de la técnica. Fuente: Elaboración propia.

9. Requerimientos y determinantes

Antes de iniciar la fase creativa, se establecieron los lineamientos sobre los cuales se deben regir las propuestas mediante el PDS (*Products Design Specification*) con el fin de mantener el alcance del proyecto y limitar las alternativas a los objetivos del mismo. Estos se describen detalladamente y cumplen con los criterios *SMART* (específico, medible, alcanzable, realista y comprobable).

PDS (Products Design Specification)

EMPAQUE SECUNDARIO

REQUERIMIENTO	FACTOR DETERMINANTE	FACTOR DETERMINADO	SUBPARÁMETRO	%	VALORACIÓN	
					Alt. 1	Alt. 2
1. DE USO						
Tomar en cuenta el tamaño y la forma de la barra de chocolate.	La barra de chocolate a utilizar será de 70 gr	Área rectangular 	Ancho: 6,5 Alto: 14,5 Espesor: 1,8	4%		
El empaque deberá ser ergonómico para la mayoría de la población.	El empaque debe ser apto para percentil 95 - hombre.	Anchura de mano: 9cm Largura de mano: 19.9cm Larg. palma de mano: 11.2cm		5%		
Tomar en cuenta que el empaque debe permitir el traslado.	El empaque deberá resistir fuerzas de impacto y compresión.	Pruebas de esfuerzo		10%		
Extender la vida útil del empaque.	Se debe sugerir ideas para un segundo uso posterior al consumo.	Manual de segundo uso.		20%		
2. DE FUNCIÓN						
El empaque deberá permitir el consumo del chocolate sin derretimiento por contacto.	Elemento extra que permita alcanzar el producto sin necesidad de manipularlo con los dedos.	Sin contacto de principio a fin.		15%		
El empaque deberá permitir proteger el chocolate durante todo su proceso de consumo	El empaque deberá adaptarse al decrecimiento de la barra de chocolate	14,5 x 6,5 - 2,5 x 6,5		10%		
El empaque deberá comunicar un producto con denominación de origen.	Datos de cultivo y cosecha	Código QR con mayor información		5%		
3. ESTRUCTURALES						
El empaque deberá reducirse a lo esencial.	Limitar el número de componentes	1-3 componentes		4%		
4. TÉCNICO - PRODUCTIVOS						
El empaque deberá poder producirse en serie.	El empaque debe ser apto para producirse en serie.	Uso de proceos de producción estándar.	-Corte láser -Impresión 3D -Termoformado	8%		
El empaque deberá realizarse en Caplao Pack.	Uso de residuos agroindustriales de Cacao y Plátano	% de residuos utilizados por empaque		15%		
Simplicidad en la forma.	Reducir las formas a lo esencial. (Principio de la simplicidad - Gestalt)	Uso de figuras geométricas.		4%		

Tabla 9. Products Design Specification (Empaque secundario). Fuente: Elaboración propia

PDS (Products Design Specification)

EMPAQUE TERCIARIO

REQUERIMIENTO	FACTOR DETERMINANTE	FACTOR DETERMINADO	SUBPARÁMETRO	%	VALORACIÓN	
					Alt. 1	Alt. 2
1. DE USO						
Tomar en cuenta el tamaño y la forma del empaque secundario.	Se utilizarán 4 empaques secundarios.	Los empaques secundarios ocupan un área rectangular.	Ancho: 7,3 Alto: 16,7 Espesor:1,5	10%		
El empaque deberá ser ergonómico para la mayoría de la población.	El empaque debe ser apto para percentil 95 - hombre.	Anchura de mano: 9cm Largura de mano: 19.9cm Larg. palma de mano: 11.2cm		8%		
Tomar en cuenta que el empaque debe permitir el traslado.	El empaque deberá resistir fuerzas de impacto y compresión.	Pruebas de esfuerzo.		15%		
El empaque deberá comunicar el material con el que está hecho.	Información sobre Caplao Pack	Descripción lateral.		6%		
Extender la vida útil del empaque.	Se debe sugerir ideas para un segundo uso posterior al consumo.	Manual de segundo uso.		20%		
2. DE FUNCIÓN						
El empaque deberá contener y exhibir los empaques secundarios.	Permitir la visualización de la marca de los empaques secundarios.	Altura máxima de: 12,5		10%		
3. ESTRUCTURALES						
El empaque deberá reducirse a lo esencial.	Limitar el número de componentes	1-3 componentes		4%		
4. TÉCNICO - PRODUCTIVOS						
El empaque deberá poder producirse en serie.	El empaque debe ser apto para producirse en serie.	Uso de proceos de producción estándar.	-Corte láser -Impresión 3D -Termoformado	8%		
El empaque deberá realizarse en Caplao Pack.	Uso de residuos agroindustriales de Cacao y Plátano	% de residuos utilizados por empaque		15%		
Simplicidad en la forma.	Reducir las formas a lo esencial. (Principio de la simplicidad - Gestalt)	Uso de figuras geométricas.		4%		

Tabla 10. Products Design Specification (Empaque terciario). Fuente: Elaboración propia

10. Fase creativa

10.1 Conceptualización

La metodología para la fase creativa se desarrolló con el apoyo de la herramienta de *Brief* de Diseño y la metodología *Design Thinking*. Por su parte el *Brief* de Diseño “describe los detalles centrales y las expectativas de un proyecto de diseño” (Team Asana, 2021). En este proyecto se incluye el problema de diseño, necesidad, usuario, contexto, propuestas de diseño, propuesta final, propuesta de materiales, procesos de producción, pruebas de usuario y planos técnicos. La metodología *Design Thinking* posee un enfoque de innovación, con el cual se busca potencializar la creatividad generando ideas o alternativas innovadoras centradas en entender y brindar soluciones con un valor agregado a las necesidades o problemas de los usuarios. (*Design Thinking* en Español, n.d.). En la siguiente figura se observan las fases aplicadas de la metodología.

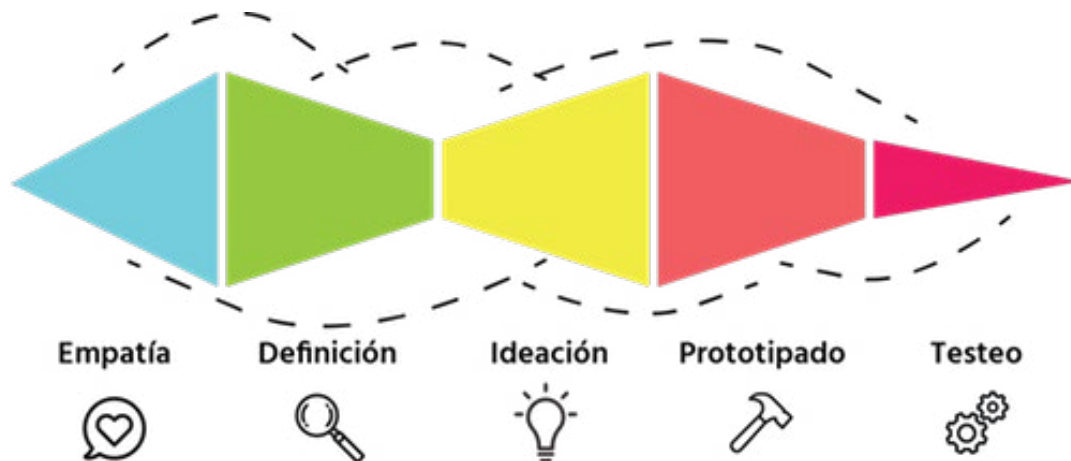


Figura 10. Fases del Design Thinking. Fuente: Tomado de *Design Thinking* en español, n.d.

Es importante tener en cuenta que el proceso creativo de la metodología *Design Thinking* hace uso de diferentes herramientas y técnicas que se aplican en cada una de sus fases con el objetivo de realizar “hallazgos” que aporten en el recorrido del análisis. (*Design Thinking* en Español, n.d.).

Fase Empatía

Para desarrollar la fase de empatía, se enfocó principalmente en conocer las necesidades específicas de los consumidores. Para ello, se hizo uso de la herramienta mapa de empatía presentada en la siguiente figura:

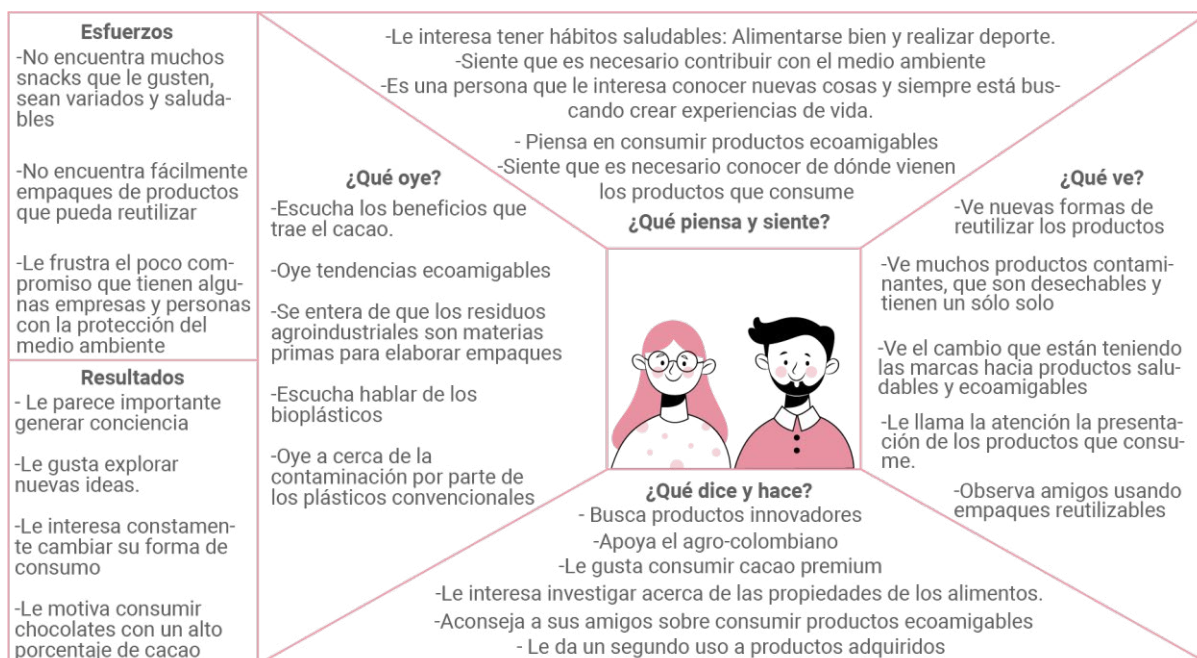


Figura 11. Mapa de empatía. Fuente: Elaboración propia

Se utilizó adicionalmente la técnica: ¿Qué está ocurriendo?, ¿Cómo está ocurriendo? y ¿Por qué está ocurriendo?, debido a que estas preguntas contribuyen a cuestionarnos acerca del contexto del proyecto. A continuación, se visualiza el desarrollo del proceso de la técnica mencionada:

¿Qué?: Algunos de los empaques de chocolates están elaborados en plásticos convencionales de un solo uso, lo que contribuye a la contaminación del medio ambiente. Adicionalmente, el chocolate colombiano, a pesar de ser tan especial no es muy reconocido internamente. Los chocolates comerciales tienen cacao en muy poca proporción y algunos incluso solo tienen sabor artificial a cacao.

¿Cómo?: Los usuarios consumen chocolates con empaques de un solo uso porque están habituados, encontrando una mayor oferta de productos con empaques plásticos convencionales. Igualmente, consumen chocolate porque existe una concepción de placer preestablecido con este, sin embargo, consumen lo que se comercializa en su contexto.

¿Por qué?: Apenas se está comenzando a innovar en el mercado y en los hábitos de consumo del chocolate en Colombia. No existe una cultura suficientemente consolidada alrededor de éste.

Fase definición

Para desarrollar la fase de definición, inicialmente se utilizó la herramienta Modelo Canvas. Este se enfoca sobre las empresas de chocolates en Colombia que están adoptando un compromiso con el medio ambiente, de manera que desean innovar involucrando los nuevos tipos de empaques con material CAPLAO PACK para sus productos. La siguiente tabla muestra el lienzo del modelo canvas con sus 9 secciones.

8 Asociaciones clave -Asociación con cacao-cultores y platanicultores. -Convenio con grandes superficies y empresas distribuidoras de chocolates en Colombia -Universidad del Valle, Dpto de Diseño.	7 Actividades clave -Diseño de empaque -Denominación de origen (agro-colombiano) -Construcción de una planta de procesadora de empaques o vinculación con una existente. -Publicidad. -Impulsar la reutilización de los productos	2 Proposición de valor -Aprovechamiento de los residuos agroindustriales como una propuesta sostenible y de conexión emocional. -Uso sostenible del territorio. -Innovación social. -Atacar la pobreza en los sectores productivos -Segunda vida útil de los empaques	4 Relación con clientes -Servicio semipersonalizado. -Comunicación constante a través de redes sociales. -Exposición del proyecto resaltando las ventajas ambientales	1 Segmentos de clientes Grandes superficies y empresas distribuidoras de chocolates en Colombia, que están adaptando un compromiso con el medio ambiente. Estas están enfocadas en jóvenes y adultos interesados en consumir chocolate de origen, premium y con un valor sostenible
9 Estructura de costes Es importante considerar que en este proyecto, la ganancia es en recursos naturales, teniendo en cuenta que gracias al aprovechamiento de residuos agroindustriales, los residuos son reintegrados en el ciclo de vida, proporcionando una vida útil más larga.	6 Recursos clave -Fibras provenientes de fincas cacaoteras. -Propiedades del material. -Suficiente mano de obra. -Experiencia en el oficio de diseño.	-Costos fijos Administrador Alquiler Servicios Gastos de ventas	5 Flujo de ingresos Acorde al número de unidades vendidas de empaques de material caplaopack. (Teniendo en cuenta que nuestro proyecto se enfoca prioritariamente en las ventajas ambientales)	

Tabla 11. Modelo canvas. Fuente: Elaboración propia

En el proceso de la fase definición también se tuvieron en cuenta conceptos importantes tales como: sostenibilidad, economía circular, las 3Rs, denominación de origen y “Cacao Fino y de Aroma” como un superalimento. Adicionalmente, se identificaron problemáticas referentes a los empaques de chocolates actuales, teniendo en cuenta su material, la interacción con el usuario y su diseño formal. En la tabla 12, podemos visualizar la información condensada de lo anteriormente mencionado:

Problema de diseño: Empaques de chocolates

		
-No se puede reenvasar después de abierto, haciendo que pierda características del sabor. -Los empaques plásticos no protegen de fracturas la barra.	El usuario debe manipular el chocolate con los dedos ocasionando cambios de consistencia en el mismo, por el contacto con el calor corporal	Los empaques con alto porcentaje de cacao suelen ser sobrios y poco propositivos, sin embargo algunos presentan una ventaja al tener una ventana que permite la visualización del producto.

Tabla 12. Problema de diseño de los empaques para chocolates. Fuente: Elaboración propia con imágenes de (Historia del chocolate en barra, polvo, sólido, 2020); (Floristería JM, s. f.); (kroshka__nastya, s. f.); (lookstudio, s. f.); (Lacesteria, s. f.); (LÖK Premium Products, s. f.).

Necesidad: Alternativas sostenibles para la conservación de los recursos naturales, con las cuales sea posible la reducción de la mayor cantidad de volumen de residuos sólidos, que sean reintegrados al ciclo de vida productivo y extender su vida útil.

Proteger la barra de chocolate una vez abierta y durando todo el tiempo de consumo, así como del calor corporal del usuario para permitir conservar las propiedades del chocolate.

Usuario: Grandes superficies y empresas distribuidoras de la industria del chocolate en Colombia, quienes están interesados en adaptar a su compañía, estrategias sostenibles y de valor agregado los cuales poseen como nicho de mercado a jóvenes y adultos que disfrutan del chocolate premium y que desean conservar el producto en buen estado durante toda la experiencia de consumo.

Contexto: Chocolates colombianos elaborados con “Cacao Fino y de Aroma”.

Para conceptualizar el problema de diseño, se indagaron algunos referentes que tuvieran características similares con las necesidades encontradas, éstos referentes pueden visualizarse en la siguiente tabla:

	
Protección: El producto está protegido durante toda su vida útil. Tiene poco contacto con el exterior y es de fácil manipulación.	Reducir / Contacto Se puede guardar parte del producto para un post consumo. Puede reducir su tamaño indicando la cantidad de producto que contiene y permite ser consumido sin manipulación.

Tabla 13. Referentes del concepto de diseño. Fuente: Elaboración propia con imágenes de (Tsekhmister, 2016); (Snackbox, s. f.)

10.1.2 Estudio de caso

Para la aplicación del nuevo material, se desarrolló un estudio de caso que le permitiera a la comunidad visualizar una posibilidad de uso de manera más cercana a la realidad. En la siguiente tabla se puede observar el concepto y las características de la marca desarrollada para este estudio.

Concepto	 <i>1 Boa Chocolate - Epicrates Maurus</i>	“Proteger”. El concepto fue seleccionado debido a que, en el ecosistema del cacaotal, las serpientes asumen un papel de guardianes. La Boa Chocolate, o <i>Epicrates Maurus</i>, protege las mazorcas de roedores que son atraídos por el fruto e intentan comérselo. (Así como Quetzalcoatl, el dios serpiente emplumada, protegía la bebida de los Dioses (Chocolate) que posteriormente le fue entregada como obsequio al hombre), La Tentadora es aquella que protege al cacao desde el grano hasta el paladar del consumidor final.
Logo		El logotipo se resolvió por medio de <i>lettering</i>, que se consigue dibujando letras. Consecuente con la inspiración en la serpiente se unió el pronombre "la" y el adjetivo "tentadora" para crear "La Tentadora". Bajo el concepto de protección o resguardo, se insertaron algunas letras dentro de otras "protegiéndose", con estas 2 soluciones morfo-conceptuales se condensa el logo para una mejor usabilidad, las líneas que componen las letras son senoidales emulando la acción de serpentear. La alegoría de la "o" que morfológicamente se parece al ojo de la serpiente, representa la

		vigilancia. Las terminaciones son redondeadas y buscan generar una sensación no solo de marca amigable sino además orgánica.
Símbolo		Para el símbolo se pensó en la "L" como letra inicial de la marca, adoptando el estilo <i>script</i> , aprovechando su forma para utilizar el símil de la serpiente abrazando la mazorca de cacao, todo contenido en un círculo que representa la protección.
Paleta de color	 #F79E54 #D71477 #17689C #00A599	Se seleccionaron 4 colores vibrantes para categorizar los diferentes tipos de chocolate que se ofrecen. Estos varían según la región en donde se cultivan y los <i>toppings</i> que se le adicionan. Sin embargo, el color naranja prima en la marca ya que hace referencia a la tonalidad del cacao de mayor calidad, el cacao criollo.
Sello		El sello fue diseñado con el fin de identificar el material CAPLAO PACK en las distintas aplicaciones que se ofrezcan en el mercado. Consta de dos elementos ilustrados que referencian el origen de la materia prima utilizada, el cacao y el plátano. Alrededor lo acompaña el nombre del material y el texto "residuos de cacao y plátano".

Tabla 14. Desarrollo de marca para el estudio de caso. Fuente: Elaboración propia

10.2 Desarrollo Creativo

Fase ideación

Para iniciar esta fase, se utilizó la herramienta lluvia de ideas con el fin de facilitar la visualización de nuevas oportunidades relacionadas con la creación del empaque secundario y terciario. Las ideas obtenidas con esta herramienta se visualizan en la siguiente figura.

Lluvia de ideas

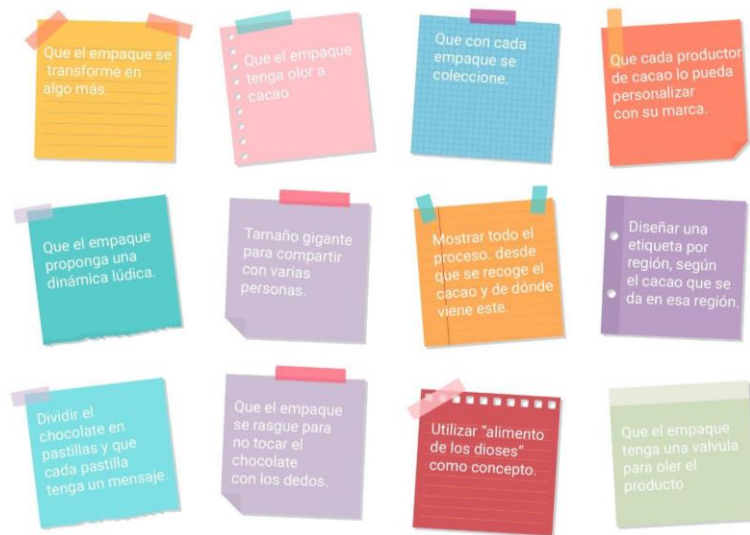


Figura 12. Lluvia de ideas. Fuente: Elaboración propia

Fase prototipado

En la fase de prototipado se realizaron diferentes propuestas de empaque secundario y terciario teniendo en cuenta los requerimientos y determinantes descritos anteriormente. Entre las propuestas realizadas se seleccionaron 2 alternativas a evaluar. Estas son presentadas a continuación:

10.2.1 Alternativas de diseño empaque secundario

Para este componente del sistema se elaboraron 2 alternativas de diseño, las cuales se presentaron mediante renders para posteriormente prototipar en cartón y evaluar sus posibles fallas.

Alternativa de diseño 1

Para esta alternativa se diseñó un sistema de reducción vertical de tamaño que permitiera que el empaque decreciera a medida que el chocolate es consumido. Funciona con un sistema de cremalleras, las cuales están distribuidas a lo largo del empaque seccionando el chocolate en 6 porciones iguales. Las características de la propuesta se pueden visualizar en la siguiente figura.



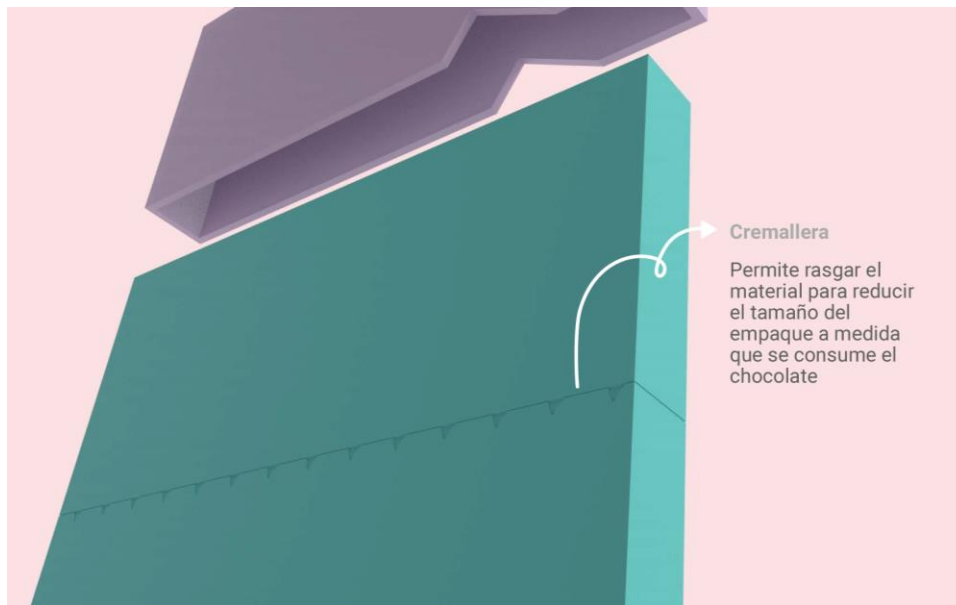


Figura 13. Alternativa de diseño 1. Fuente: Elaboración propia

Esta alternativa tiene a favor que cumple con el concepto de proteger el chocolate posterior a ser abierto, facilitando también el consumo del mismo al servir como contenedor y evitando el uso de los dedos como contacto directo. Sin embargo, su sistema de decrecimiento es inadecuado ya que genera desechos constantemente cada vez que se retira una cremallera para consumir la siguiente porción de chocolate. Además, no presenta una ventana que permita la visualización real del contenido que presenta en su interior, considerándose una desventaja frente a la competencia que presenta esta característica el mercado.

Alternativa de diseño 2

La segunda alternativa cuenta con dos elementos: Una tapa ubicada en la sección superior y un contenedor ubicado en la sección inferior. Estos elementos permiten un decrecimiento vertical progresivo por deslizamiento, sencillo y rápido, el cual le permite adaptarse al tamaño del chocolate, cual sea este, pues no lo porciona como lo hacía la alternativa anterior. En la Figura 14 se puede visualizar gráficamente sus principales características y función.

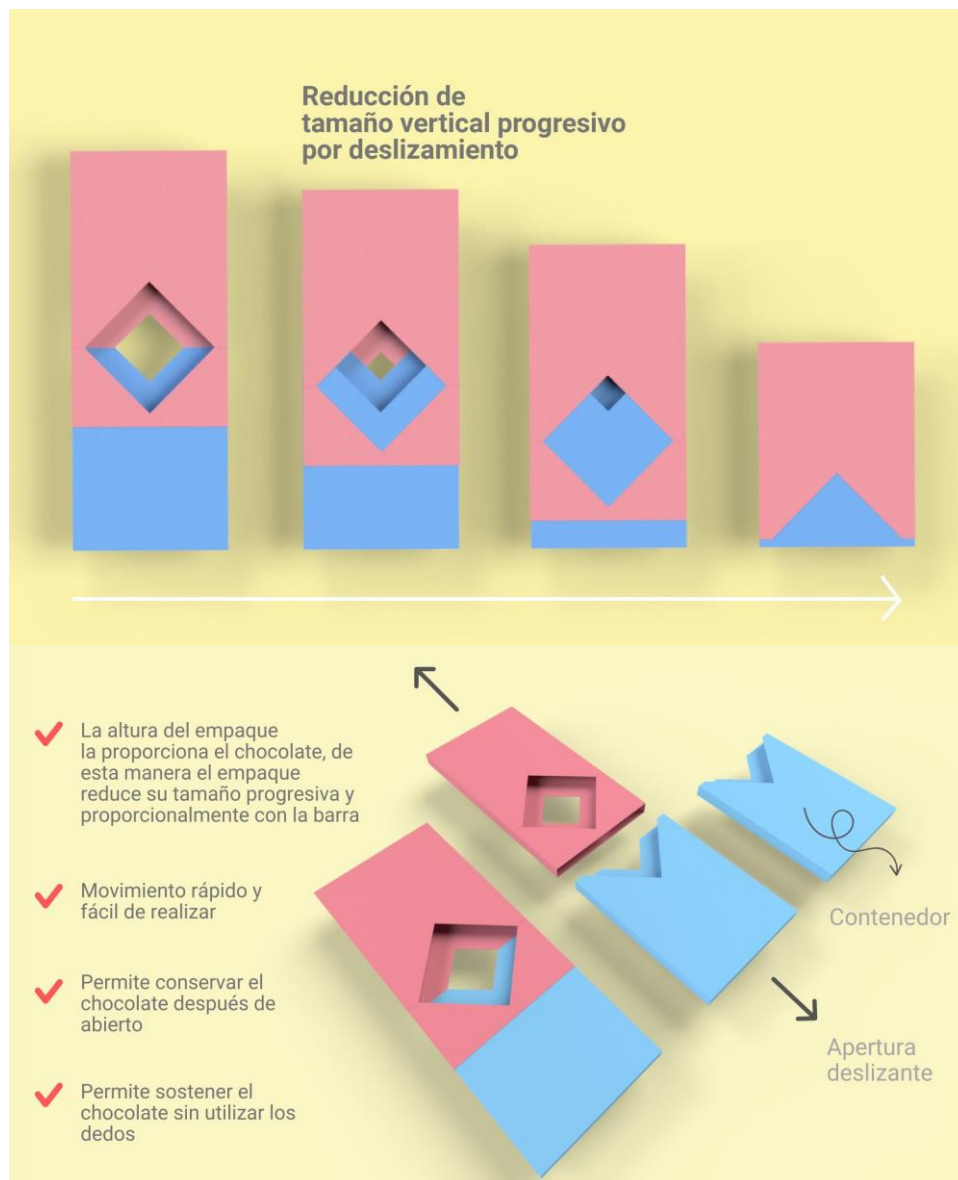


Figura 14. Alternativa de diseño 2. Fuente: Elaboración propia.

Esta alternativa cuenta con una cremallera que le permite al empaque reducir aún más su tamaño final, tal como se muestra en la figura 15.

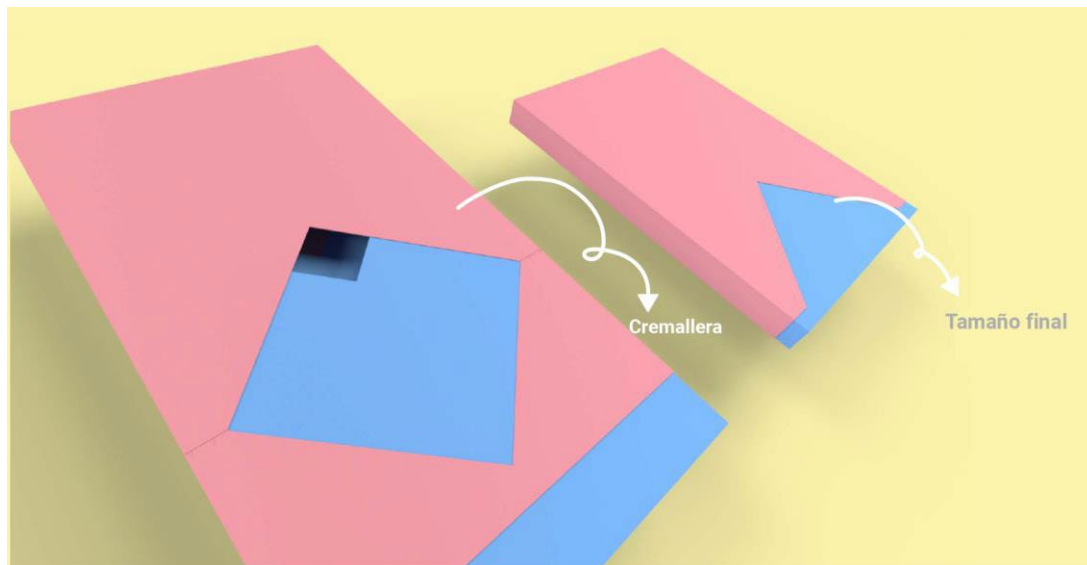


Figura 15. Cremallera de alternativa de diseño 2. Fuente: Elaboración propia.

Este sistema le permite a la barra de chocolate estar resguardada una vez abierta y no destruye todo el empaque, facilitando el consumo del mismo ya que la barra puede ser sujeta desde el contenedor y facilitando la función post consumo.

También cuenta con una ventana que brinda una experiencia de inmersión y profundidad permitiendo visualizar el contenido del empaque, al mismo tiempo muestra la cantidad de chocolate que resta a medida que este es consumido. En la figura 16 se puede visualizar gráficamente la aplicación de este concepto.

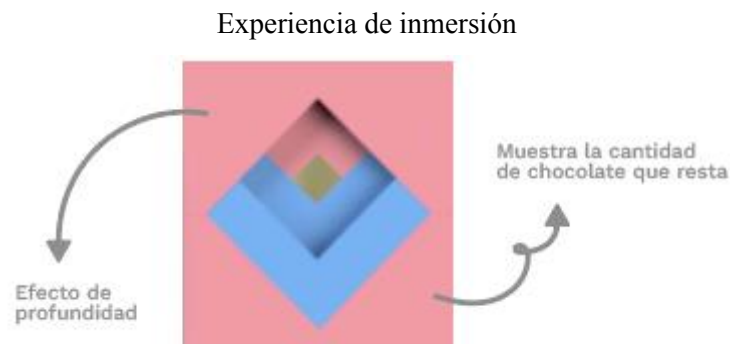


Figura 16. Experiencia de inmersión de alternativa 2. Fuente: Elaboración propia

10.2.2 Prototipos empaque secundario

Primer prototipo

El primer prototipo del empaque secundario se realizó en cartón cartulina y tiene el objetivo de verificar la experiencia de uso y la correcta construcción del desarrollo. A continuación, podemos observar la materialización del prototipo en la figura 17.



Figura 17. *Prototipos iniciales de diseño para empaque secundario.* Fuente: Elaboración propia

El prototipo desarrollado se utilizó para la primera prueba de usabilidad. En esta prueba se logró detectar algunas fallas de atrapamiento y de tamaño corregidas posteriormente. En la figura 18 se puede visualizar la prueba de usabilidad del empaque.



Figura 18. *Prueba de usabilidad del empaque secundario.* Fuente: Elaboración propia

Segundo prototipo

Para la segunda versión se corrigieron las fallas detectadas y se realizaron algunos cambios formales que permitieran adaptar mejor el empaque al concepto de la marca. Para el diseño de la barra de chocolate se agregó una forma circular en el centro de la barra que coincide y permite una continuidad con la ventana del empaque secundario, que también fue reemplazada por un círculo. En la figura 19 se puede visualizar los cambios aplicados en este prototipo.

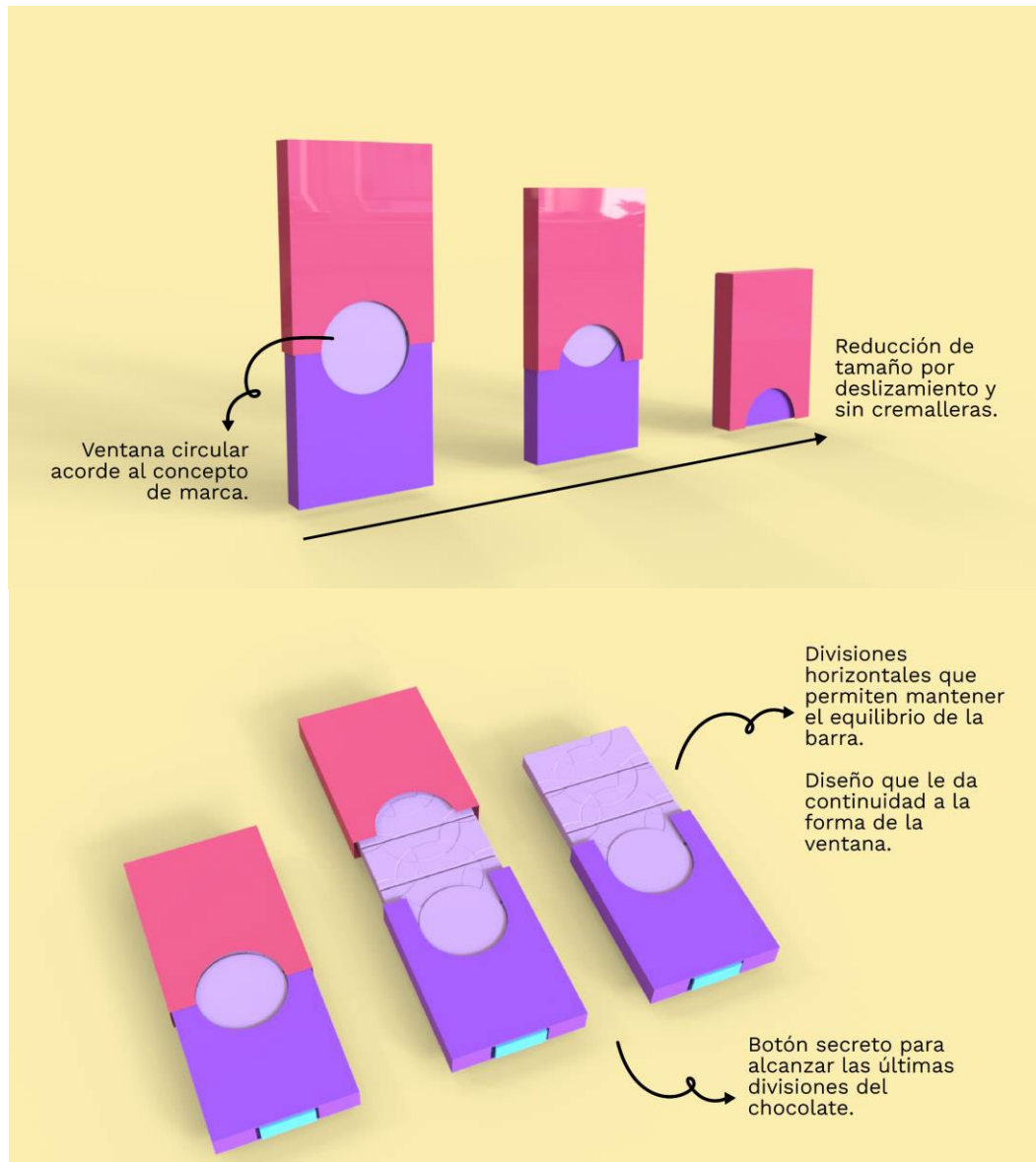


Figura 19. Segundo prototipo de empaque secundario. Fuente: Elaboración propia

También se agregó un mecanismo que se denominó “La T” por su parecido morfológico y por ser la inicial de la marca “La Tentadora”. Este mecanismo se ubica en la zona inferior del contenedor y tiene como función permitir el acceso de las últimas divisiones de la barra, evitando el contacto directo con los dedos. El modo de uso es a través del empuje de La T con el dedo índice, de manera que esta se deslice hacia la superficie del empaque, facilitando el acceso a la barra. Se definió que las divisiones de la barra del chocolate deben ser distribuidas horizontalmente para que se mantenga el equilibrio de La T a medida que el producto es consumido. En la figura 20 se puede visualizar gráficamente este mecanismo y su función.

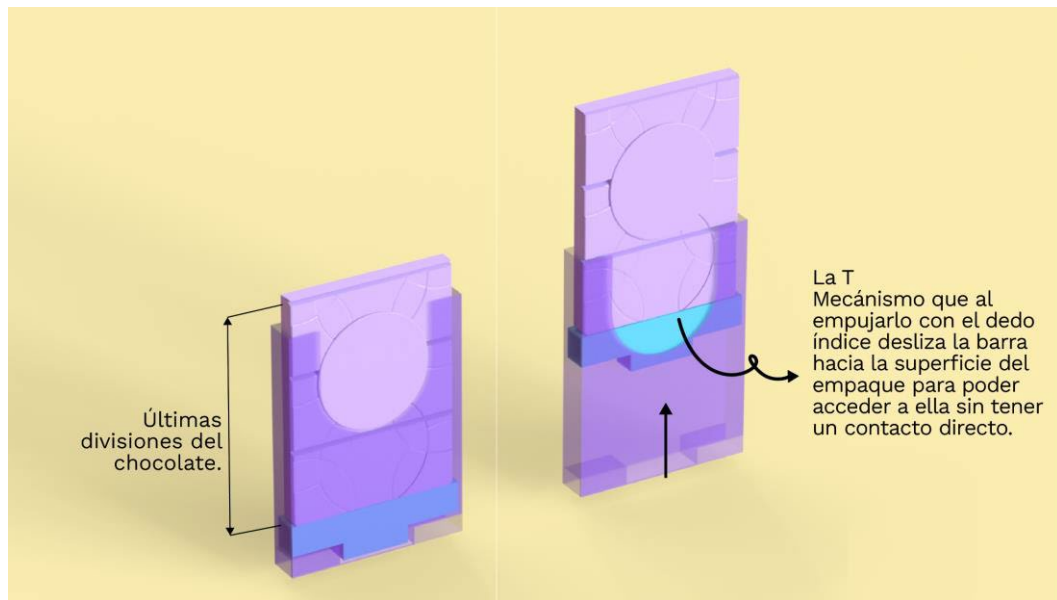


Figura 20. Segundo prototipo de empaque secundario con mecanismo de T. Fuente: Elaboración propia

10.2.3 Alternativas para permitir la reutilización - empaque secundario

A continuación, se presentan las alternativas de segunda vida útil propuestas para el empaque secundario:

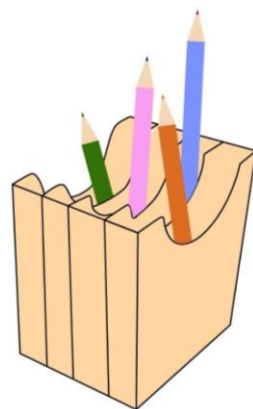
Segundo uso - Elemento utilitario para empaque secundario

Alternativa 1

Esta alternativa consiste en la apilación horizontal de 2 empaques secundarios juntando las caras tanto de contenedores como de tapas, hasta formar un solo contenedor con divisiones que permita organizar elementos de escritorio como lápices, marcadores, pinceles, etc. En la figura 21 se puede visualizar gráficamente esta alternativa.

ELEMENTO

Contenedor - Organizador
Lápices



-Se utilizan 2 empaques para chocolates (2 tapas y 2 contenedores). Se une cada una de sus caras

Figura 21. Alternativa de diseño 1, segundo uso de empaque secundario. Fuente: Elaboración propia

Alternativa 2

Para esta alternativa se propone el empaque secundario como elemento de juego. La dinámica consiste en disponer tapas y contenedores verticalmente sobre una superficie, de manera que se alineen los arcos formando un camino por el que se intentará recorrer lanzando con los dedos un grano de cacao. Gráficamente se puede plasmar en cada tapa/contenedor una etapa del proceso de transformación del cacao para dejarles un mensaje de aprendizaje a los consumidores. En la figura 22 se puede observar gráficamente esta alternativa.

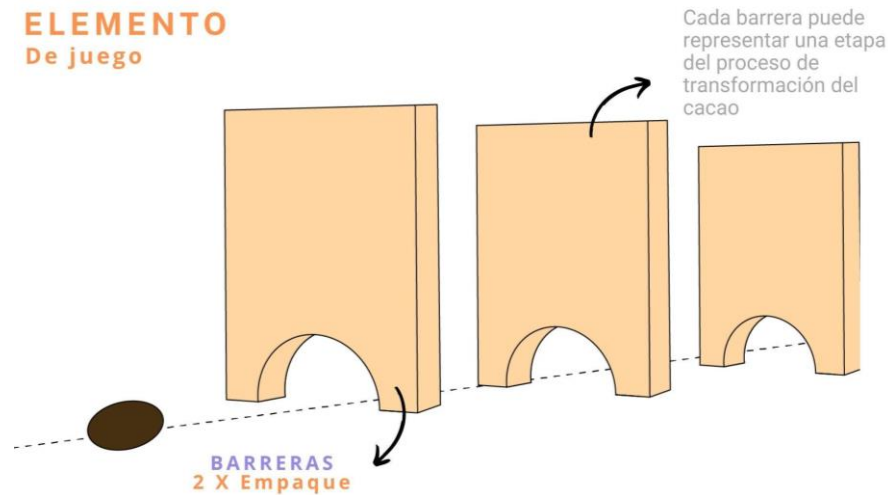


Figura 22. Alternativa de diseño 2, segundo uso de empaque secundario. Fuente: Elaboración propia

Alternativa 3

Se propone un elemento decorativo construido con 2 empaques secundarios, los cuales se deben unir perpendicularmente y sujetar con un hilo o nylon para posteriormente ser colgados y ambientar un espacio. Estos elementos se pueden multiplicar haciendo uso de más empaques secundarios. En la siguiente figura se puede observar la forma final para esta alternativa.

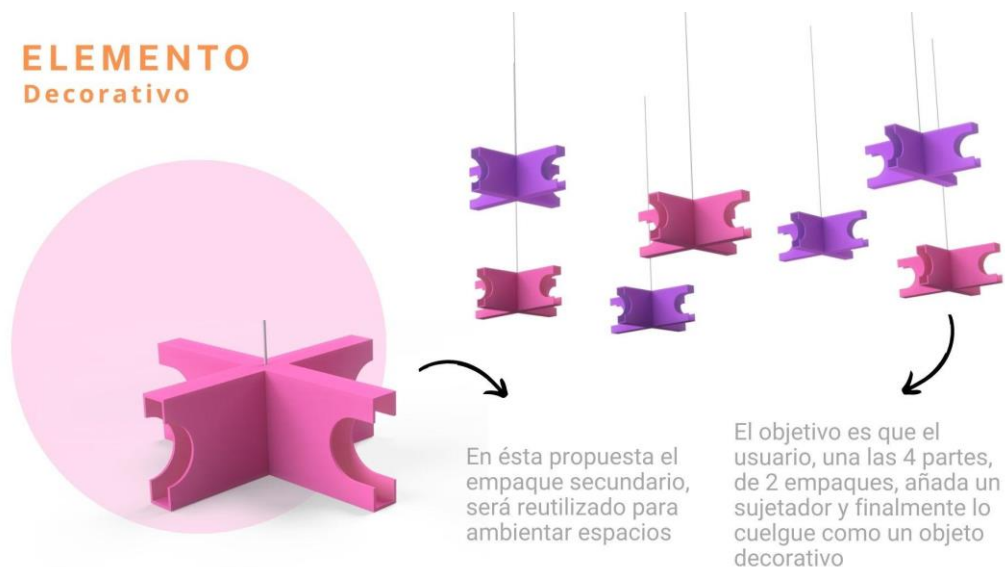


Figura 23. Alternativa de diseño 3, segundo uso de empaque secundario. Fuente: Elaboración propia

Alternativa 4

Para esta alternativa se propone un elemento organizador para brochas de maquillaje. El elemento es construido con 2 empaques secundarios unidos perpendicularmente y en posición vertical. En la siguiente figura se puede visualizar la aplicación de esta alternativa.



Figura 24. Alternativa de diseño 4, segundo uso de empaque secundario. Fuente: Elaboración propia

10.2.4 Prototipos empaque terciario

Primer prototipo

Este prototipo se realizó en cartón industrial de 0.2cm. Consta de 5 caras que se unen a través de un ensamble simple. Contiene 4 empaques secundarios y un asa que permite un traslado sencillo del producto. Formalmente se le dio continuidad a la abertura circular con el objetivo de permitir la visualización de la barra de chocolate. Este prototipo fue construido para detectar posibles fallas y corregirlas posteriormente. En la siguiente figura se observa el prototipo descrito.



Figura 25. Prototipo inicial para empaque terciario. Fuente: Elaboración propia

10.2.5 Alternativas para permitir la reutilización - empaque exhibidor

Segundo uso - Elemento utilitario para empaque terciario

Alternativa 1

Para esta propuesta de uso postconsumo se utilizó el empaque terciario con la misma composición inicial, pero con un giro de 180° que permite insertar elementos de escritorio como lápices, marcadores, colores, etc. En la siguiente figura se puede observar el prototipo realizado para esta alternativa.



Figura 26. Alternativa de diseño 1, segundo uso de empaque terciario. Fuente: Elaboración propia

Alternativa 2

Para esta propuesta se usó el empaque terciario en la misma composición que viene inicialmente. Se sugiere un uso para contener y trasladar cubiertos a la mesa. En este prototipo se detectaron tres fallas: Una en la altura, pues la longitud media de los cubiertos supera la altura media del empaque, lo que provoca la caída de los cubiertos. Por otro lado, el ensamble utilizado tendía a fracturarse con facilidad al presentarse en una zona muy cerca al borde del material. Finalmente, el asa al sujetarse solamente en la zona superior del empaque, presentaba inestabilidad al trasladarse. El prototipo realizado para esta alternativa puede visualizarse en la siguiente figura.



Figura 27. Alternativa de diseño 2, segundo uso de empaque terciario. Fuente: Elaboración propia

11. Verificación de las formulaciones del biocompuesto CAPLAO PACK

Se verificaron las propiedades del biocompuesto CAPLAO PACK a partir de la micro y macromecánica teniendo en cuenta un biocompuesto con una composición similar, a partir de almidón termoplástico obtenido del plátano y reforzado con fibras de plátano y fibras que solamente presentan una diferencia de aproximadamente 2 miligramos, en los valores de la densidad, en comparación con las fibras del cacao, por lo tanto, la tendencia a la respuesta será la misma. Los datos fueron obtenidos a partir del trabajo de grado denominado BASTPALF - Alternativa sostenible para utensilios alimentarios de un solo uso mediante la aplicación de las nuevas tecnologías en el proceso de diseño del autor Gil Londoño (2021). Se investigó este proyecto con el fin de aplicar el material CAPLAO PACK al contenedor/exhibidor (empaquete terciario), teniendo en cuenta las propiedades mecánicas del biocompuesto de referencia, el cual posee una fracción volumétrica de 40% de fibras y 60% de matriz polimérica.

En la tabla 15, se puede visualizar los datos obtenidos por Gil Londoño (2021), dónde se encuentra: la densidad, el módulo de Young, el límite elástico y el coeficiente de Poisson. En este caso se utilizó la formulación del biocompuesto de referencia, para el desarrollo del material CAPLAO PACK y adicionalmente, fueron investigadas las propiedades mecánicas del material PS (Poliestireno) para su análisis.

Elemento	Densidad g/cm ³		Módulo de Young E (Pa)		Límite elástico (Pa)	Coeficiente de Poisson %
Biocompuesto de referencia ¹	1,42E+06		1,46E+09		2,91E+06	0,37
CAPLAO PACK ²	Matriz	Refuerzo	Matriz	Refuerzo	-	-
	1,4262	1,2 E+06	1,099E+06	2,2E+18		
PS (Poliestireno) ³	1,04		1,2E+09		2,28E+09	0,383

Tabla 15. Propiedades mecánicas de los materiales Biocompuesto de referencia, CAPLAO PACK y PS (Poliestireno). Fuente: Datos obtenidos de (Gil Londoño, 2021) ¹; Proyecto de investigación CI 3233; (Sonelastic, n.d.) ² y (Universitat de Barcelona, n.d.) ²

Con la anterior tabla es posible concluir, que a mayor densidad del material se obtendrá un mayor módulo de Young, lo que quiere decir que la tendencia es que, a mayor proporción de fibras, mayor es el módulo elástico. Adicionalmente, se debe considerar que lo que se busca es sustituir los polímeros convencionales como el poliestireno para utensilios alimentarios. Sin embargo, se realiza una indicación en la cual, si se aumenta la cantidad de fibras, teóricamente se podría tener características muy similares a las obtenidas por el cartón, para la aplicación en el empaque secundario.

12. Resultados

12.1 Empaque terciario

Para este empaque se propone el uso del material CAPLAO PACK. Para su correcta aplicación, se llegó a determinar la formulación ideal para el empaque exhibidor (40% de fibras y 60% de matriz polimérica), apoyándonos en los resultados obtenidos por (Gil Londoño, 2021), el cual cuenta con una composición similar, anteriormente mencionada. Esta aplicación del material responde

a las necesidades requeridas para el producto en cuanto al uso y funcionalidad del empaque y adicionalmente, cuenta con características de biodegradabilidad. El material CAPLAO PACK es aplicado con un espesor de 2mm en la totalidad del empaque. Es importante aclarar que este proyecto de grado tiene como finalidad reemplazar los plásticos de un sólo uso utilizados en elementos utilitarios/contenedores, por lo tanto, la aplicación del material CAPLAO PACK, está enfocada principalmente en el empaque terciario.

El empaque terciario está diseñado para contener 4 empaques secundarios, con el fin de ofrecer y exhibir una edición especial de la marca. Está constituido por dos elementos: Contenedor y asa. Estos elementos se unen en un ensamble de caja y espiga completamente desarmables. Se usaron formas simples para la composición del empaque y se continuó con la aplicación de la ventana circular en la cara delantera y trasera para permitir la visualización del producto. En la siguiente figura se puede visualizar los componentes de este empaque.

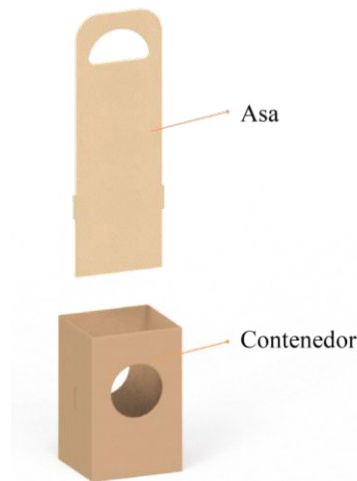


Figura 28. Componentes del empaque terciario. Fuente: Elaboración propia

Componentes de comunicación

Para la etiqueta del empaque terciario se sugiere el uso del material natural Earth Pack de 250 gr, el cual es reciclable y biodegradable. En la cara delantera y trasera se aplicaron formas geométricas en traslación alrededor de la ventana, esto con el fin de resaltar la visualización de la barra de chocolate. En la figura 29 y 30 se puede observar las características de esta etiqueta.



Figura 29. Etiqueta empaque terciario. Fuente: Elaboración propia

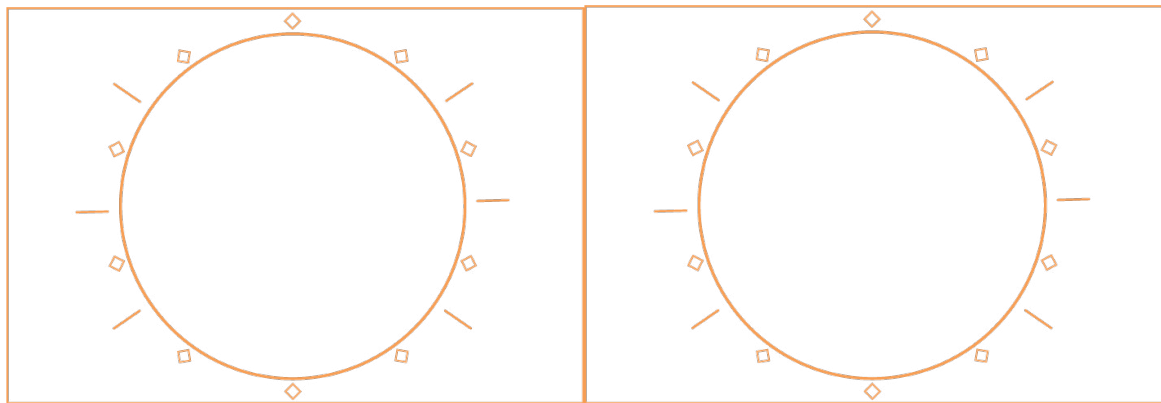


Figura 30. Tiro y retiro de empaque terciario. Fuente: Elaboración propia

Para el lateral izquierdo se agregó una breve descripción del material y del valor ecológico y social que representa. “Este empaque está elaborado con CAPLAO PACK, un material biocompuesto que le otorga una segunda vida a los residuos de cacao y plátano resultantes en la producción de esta barra de chocolate. La transformación de estos residuos permite generar un valor agregado que beneficia a nuestros cultivadores y a la tierra, ya que prevenimos los daños que se ocasionan en la disposición final de los residuos en nuestros cultivos y evitamos la utilización de materiales vírgenes para empaques de un solo uso”. En el lateral derecho se presentan tres ideas de uso postconsumo que se le puede dar a este empaque para prolongar la vida útil. También se invita al usuario a explorar otras formas de uso post consumo y a compartirlo en las redes sociales. Estos laterales pueden visualizarse en la figura 31.



Figura 31. Laterales etiqueta empaque terciario. Fuente: Elaboración propia

Montaje de producto

Finalmente, en la figura 32, se puede visualizar el montaje del empaque terciario conteniendo los 4 empaques secundarios.



Figura 32. Visualización del producto (empaques terciario y secundario). Fuente: Elaboración propia

12.2 Empaque secundario

Para la propuesta final del empaque secundario se propone la utilización del material CAPLAO PACK de 200 gr. Para su correcta aplicación se hace una sugerencia teórica en la cual, si se aumenta la cantidad de fibras, se llegaría a tener un material con la composición y propiedades mecánicas similares a las obtenidas por el cartón, las cuales son necesarias para la aplicación en este empaque. Se recomienda que, a futuro, se haga un estudio para verificar sus propiedades y la posibilidad en una aplicación real del material.

El tamaño del contenedor inferior se definió utilizando las medidas antropométricas de la población laboral colombiana en hombres de 20 a 59 años. El parámetro utilizado fue anchura de mano percentil 95 y longitud del sector de las falanges distales y medias del dedo índice en hombres. El resultado de esta propuesta se puede visualizar en la figura 33.



Figura 33. Propuesta final empaque secundario con sus 4 clases y porcentajes de cacao. Fuente: Elaboración propia

Aplicación del concepto de diseño en el empaque

La ventana circular, además de permitir la visualización directa del producto, también tiene la función de proteger la barra de chocolate del contacto con el ambiente. Para lograr esto, se ubicó el círculo en el centro, de manera que tanto el módulo superior como el contenedor tuviesen la misma altura y logran generar el círculo en un efecto de figura fondo entre ambos elementos. Esta forma es cubierta desde el interior por una lámina de polietileno de baja densidad de origen reciclado, el cual lleva impreso en mono tinta el símbolo de La Tentadora, se ubica justo al frente del icono de cacao de la barra, haciendo referencia a que esta es la que lo protege. En la siguiente figura se puede visualizar gráficamente el concepto de protección aplicado a la propuesta final.

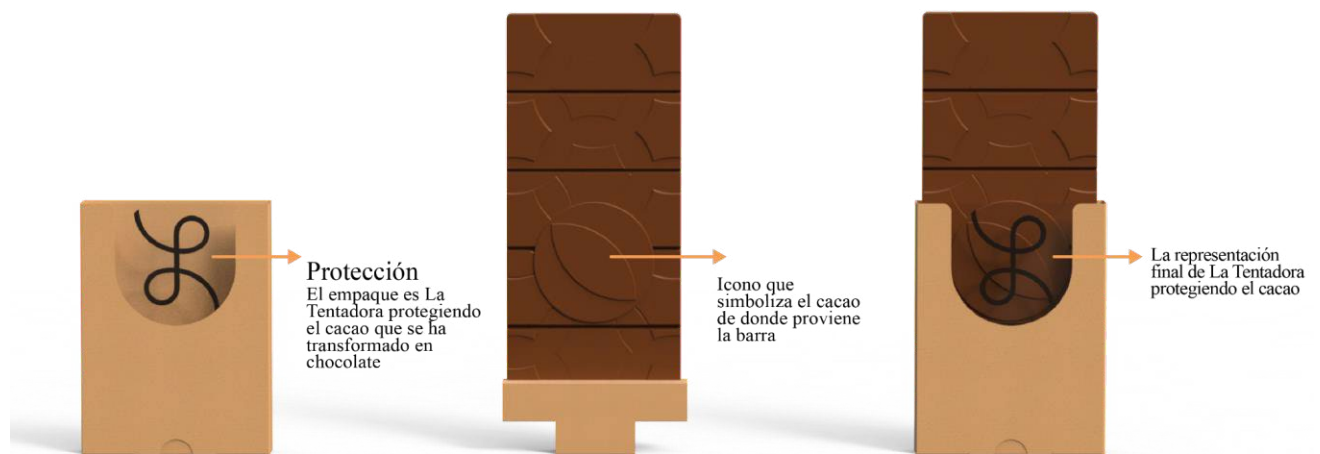


Figura 34. Concepto protección, empaque secundario (mecanismo T). Fuente: Elaboración propia

El desarrollo del empaque secundario ocupa un área de 28,06 cm x 18,51cm entre sus 3 componentes. En la siguiente figura se puede visualizar el troquel en el material.

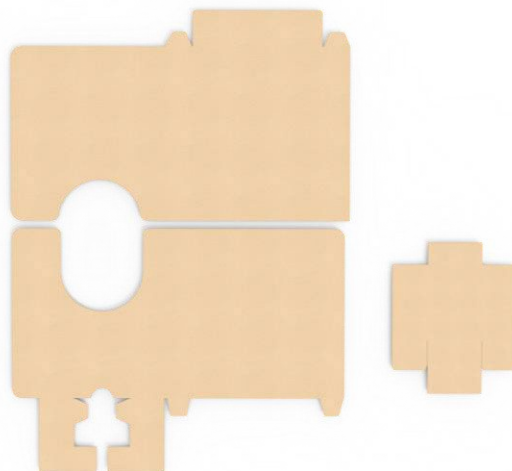


Figura 35. Troquel del empaque secundario. Fuente: Elaboración propia

El empaque secundario cuenta con 5 elementos dentro del sistema los cuales se pueden observar en la siguiente figura.

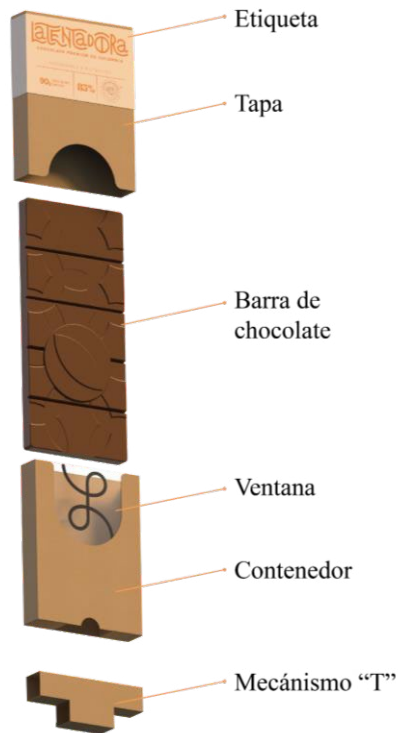


Figura 36. Componentes del empaque secundario. Fuente: Elaboración propia

Mecanismo “La T”

En este componente se decidió aumentar el alto total de la T y disminuir el alto donde reposa el mecanismo en la sección inferior del empaque, esto para permitir tener una mayor superficie de contacto con el empaque y que el mecanismo conserve el equilibrio al desplazarse.

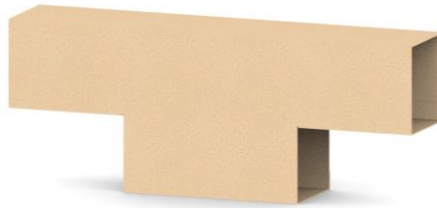


Figura 37. Mecanismo T. Fuente: Elaboración propia

Con estas correcciones, la altura de la T permite un uso más cómodo ya que disminuye la distancia de desplazamiento con el dedo de manera que se logra introducir la parte más angosta del mismo para alcanzar las últimas divisiones de la barra de chocolate. El desplazamiento de este mecanismo se describe en la siguiente figura.

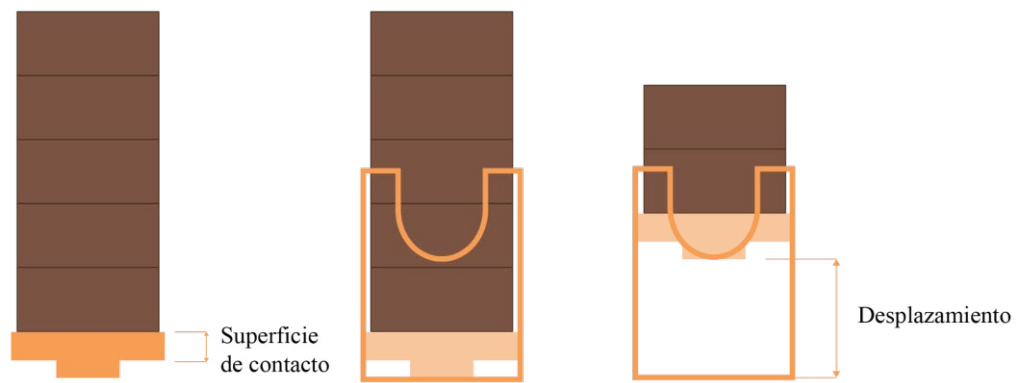


Figura 38. Sistema mecanismo T. Fuente: Elaboración propia

El mecanismo de La T se diseñó pensando en un uso rápido y de fácil recordación que permita ser utilizado hasta el último momento de consumo. En la siguiente figura se puede observar el paso a paso de la interacción con este mecanismo.



Figura 39. Paso a paso e interacción del mecanismo T del empaque secundario. Fuente: Elaboración propia

Componentes de comunicación

Se diseñó una etiqueta con el fin de presentar la marca y captar la atención del público consumidor, así como diferenciarse entre sus competidores. Se destacaron en tamaño y gráfica componentes importantes como la marca, el porcentaje de cacao y el sello de la aplicación del material CAPLAO PACK, uno de los principales elementos de diferenciación de la marca. El diseño

de la etiqueta se puede observar con detalle en las figuras 40, 41, 42 y 43.

La descripción de la marca propuesta es:

“La Tentadora” prepara barras con los mejores granos de Cacao Fino y de Aroma cultivados en Colombia. Gracias a nuestra tierra y a la dedicación de nuestros campesinos, podemos crear una experiencia de sabor como ninguna otra. Esta barra está elaborada con técnicas artesanales, utilizando ingredientes selectos y empacada en una caja llena de innovación y sostenibilidad que te llevarán a vivir una aventura de sabor y experiencia sensorial única.”

Esta etiqueta se propone en papel pergamino de 250 gr, material que es elaborado con base de celulosa y es 100% reciclado, con el fin de continuar con un proceso amigable con el medio ambiente. Está impreso a una sola tinta ecológica y esta varía su color dependiendo de la región y la referencia del chocolate.



Figura 40. Etiqueta para empaque secundario. Fuente: Elaboración propia

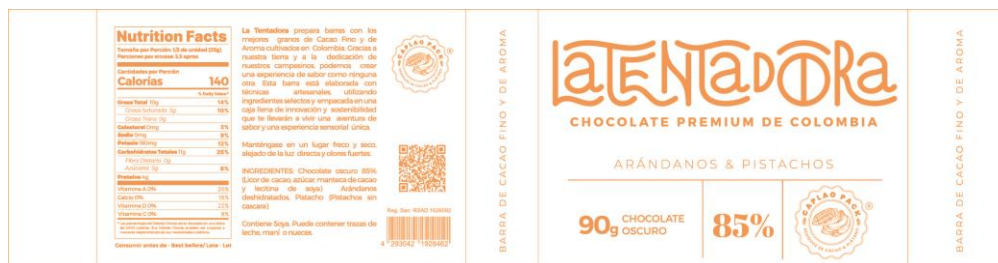


Figura 41. Desarrollo de etiqueta para empaque secundario. Fuente: Elaboración propia

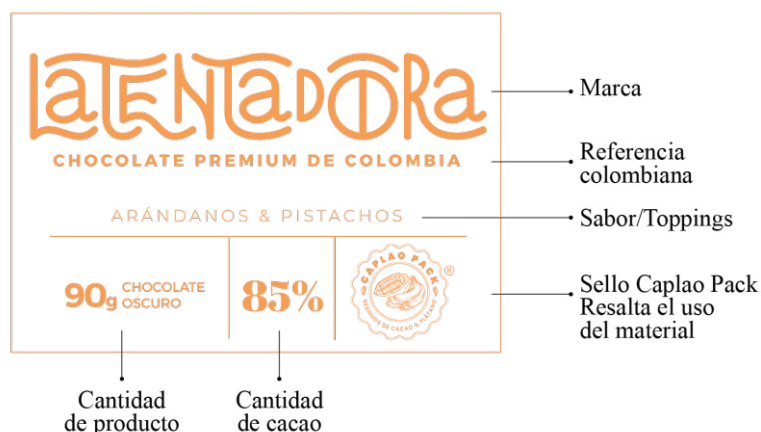


Figura 42. Tiro de etiqueta para empaque secundario. Fuente: Elaboración propia

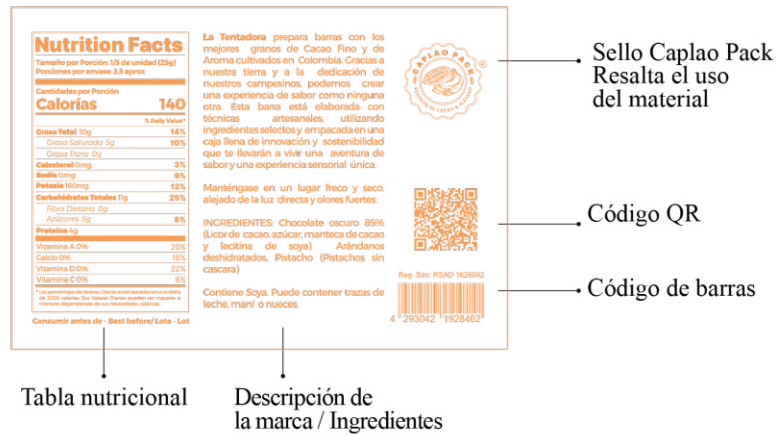


Figura 43. Retiro de etiqueta para empaque secundario. Fuente: Elaboración propia

Ventana de empaque secundario

La ventana permite que se visualice el producto y que el empaque interactúe con las formas del diseño de la barra de chocolate. El resultado final de este componente, así como su interacción se puede observar en la figura 44, 45 y 46.

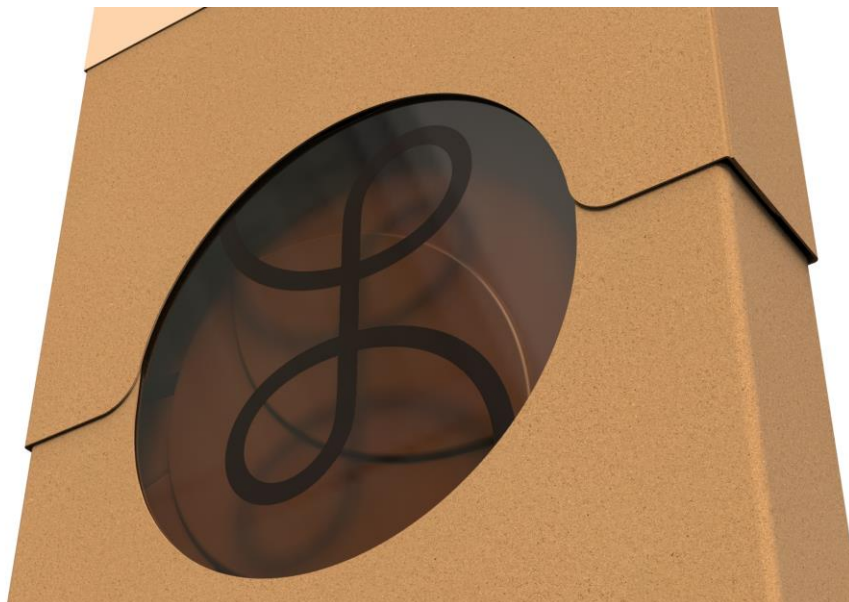


Figura 44. Ventana de empaque secundario. Fuente: Elaboración propia

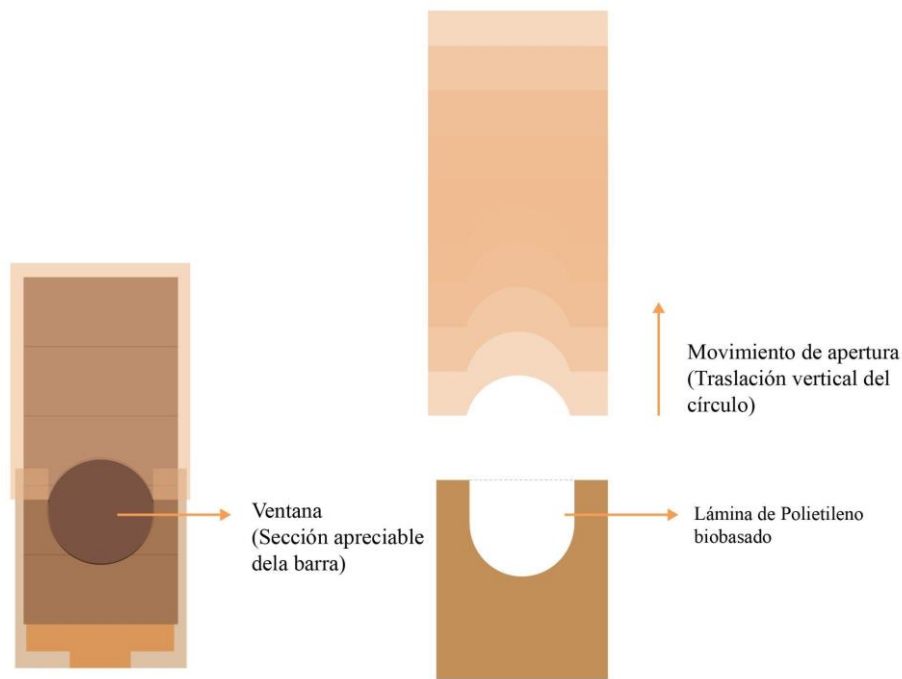


Figura 45. Sistema Ventana empaque secundario. Fuente: Elaboración propia

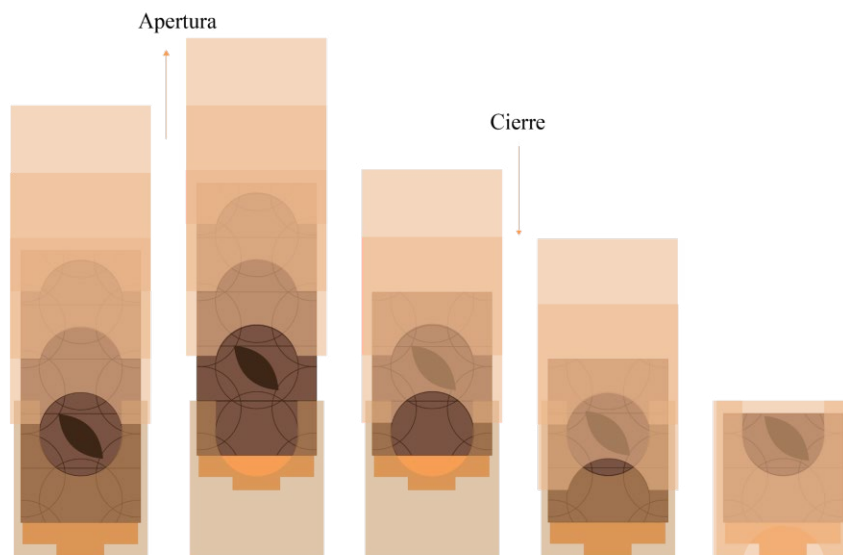


Figura 46. Sistema de apertura y cierre de empaque secundario. Fuente: Elaboración propia

De esta manera, a medida que el empaque es deslizado hacia arriba para la apertura, se visualiza un juego de formas reflejado entre los círculos del empaque y los círculos de la barra, brindando una experiencia de inmersión a la hora de consumir el producto. Esta ventana se propone en polietileno de baja densidad (PEBD) SBC818 del proveedor Braskem Idesa, reconocido por elaborar materiales plásticos de bajo impacto ambiental.

Manual de uso

Este componente está estructurado en 4 partes. En orden de lecturabilidad se inicia con el nombre de la marca y se agrega una breve descripción del empaque y el material en el que fue construido:

“Este empaque está elaborado con CAPLAO PACK, un material biocompuesto que le otorga

una segunda vida a los residuos de cacao y plátano resultantes en la producción de esta barra de chocolate. La transformación de estos residuos permite generar un valor agregado que beneficia a nuestros cultivadores y a la tierra, ya que prevenimos los daños que se ocasionan en la disposición final de los residuos en nuestros cultivos y evitamos la utilización de materiales vírgenes para empaques de un solo uso. Con este empaque revolucionamos la forma de comer chocolate. Ahora tendrás protegida tu barra de principio a fin y no será necesario que uses los dedos para consumirla.” Se continúa con un modo de uso del empaque en 4 sencillos pasos y se finaliza con 3 sugerencias de uso postconsumo que se le pueden dar a estos elementos. También se invita al consumidor a experimentar otras formas de uso y a que lo comparta en las redes sociales. Esta tarjeta está elaborada en Earth pack de 75 gr, proveniente de los residuos del bagazo de caña. Este manual de uso se puede visualizar en la siguiente figura.



Figura 47. Información modo de uso y segunda vida útil del empaque secundario. Fuente: Elaboración propia

Diseño del molde de la barra de chocolate

Se propone adicionalmente, un diseño de la barra de chocolate, en la cual se tuvo en cuenta que es la que le brinda estabilidad al mecanismo de la T, por lo que sus divisiones se realizaron horizontalmente. Se prestó especial atención en la sección de la barra que es visible a través de la ventana del empaque, resaltando su altura y aplicando la forma iconizada del cacao. En la figura 48 y

49 se puede visualizar esta propuesta.



Figura 48. Diseño de la barra de chocolate. Fuente: Elaboración propia

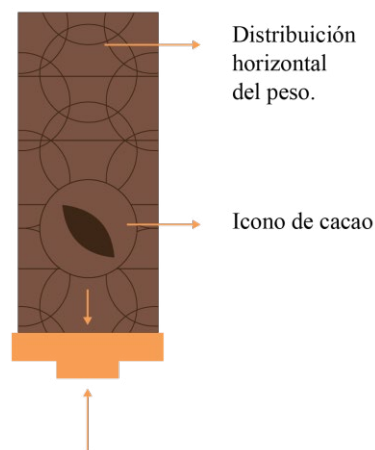
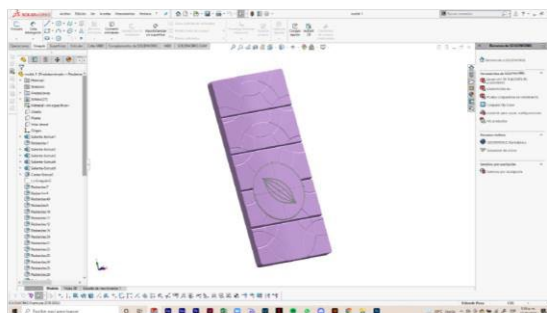


Figura 49. Interacción de la barra con el mecanismo T. Fuente: Elaboración propia

Para crear el molde de la barra de chocolate se realizó una matriz en MDF mediante corte láser. Esta matriz se modeló inicialmente en Solidworks para luego ser croquizada en Illustrator. Una vez obtenida la matriz, se realizó el molde en un proceso de termoformado. En la figura 54 se puede observar el proceso de elaboración de este componente. Se sugiere el uso de CAPLAO PACK como material de molde una vez se realicen las pertinentes pruebas y se conozcan los resultados positivos para estar en contacto con alimentos. Véase la figura 50 para visualizar el molde y la matriz obtenida.

1.



2.

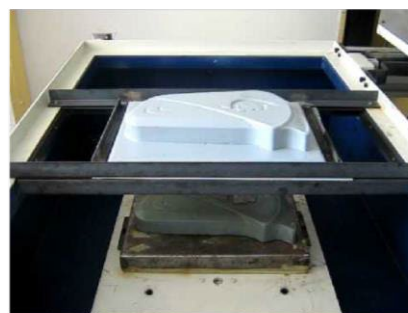


Figura 50. Proceso de elaboración matriz y molde para barras de chocolates. Fuente: Elaboración propia



Figura 51. Matriz y molde creados para barras de chocolates. Fuente: Elaboración propia

13. Evaluación de la propuesta mediante el análisis de elementos finitos

El desarrollo de este análisis está enfocado en el empaque exhibidor, se consideraron las propiedades anteriormente mencionadas, las cuales fueron incorporadas en la biblioteca de materiales personalizados de Solidworks. El factor de seguridad utilizado fue de 3. Es importante considerar que al contenedor del empaque terciario se le aplicó una fuerza de 6N, teniendo en cuenta el peso de las 4 barras de chocolate (90gr c/u). Este peso fue doblado para aumentar el factor de seguridad pensando en las aplicaciones de segundo uso. En la siguiente figura se puede visualizar el área en donde se aplicó la fuerza. Esta área es la que está expuesta a recibir todo el peso del contenido.

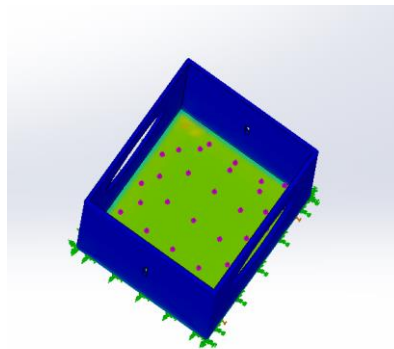


Figura 52. Área de aplicación de la fuerza (empaque terciario). Fuente: Elaboración propia en SolidWorks

En la ejecución del estudio de análisis estático es posible obtener datos referentes a la tensión máxima, el desplazamiento, la deformación unitaria y el factor de seguridad. Estos resultados nos permiten visualizar el desempeño real del material en la aplicación en el producto.

Tensión máxima

Con este estudio se confirma que la tensión aplicada en el material no sobrepasa el límite elástico de 2.910 N/mm^2 2MPa, permitiendo que el producto pueda ser utilizado con confianza, sin que este se deforme con un uso normal, ya que la tensión máxima alcanzada es de 0,001. En la siguiente figura se puede visualizar como el producto no sufre ninguna deformación.

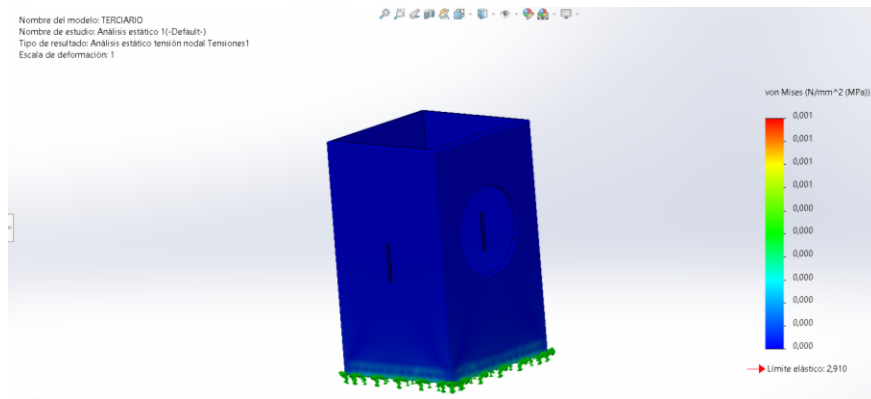


Figura 53. Estudio de tensión. Fuente: Elaboración propia en SolidWorks.

Desplazamiento

Según el estudio realizado, el diseño del contenedor del empaque terciario no presenta desplazamientos (0.000mm) con la aplicación de la fuerza de 6N. Véase la figura 54.

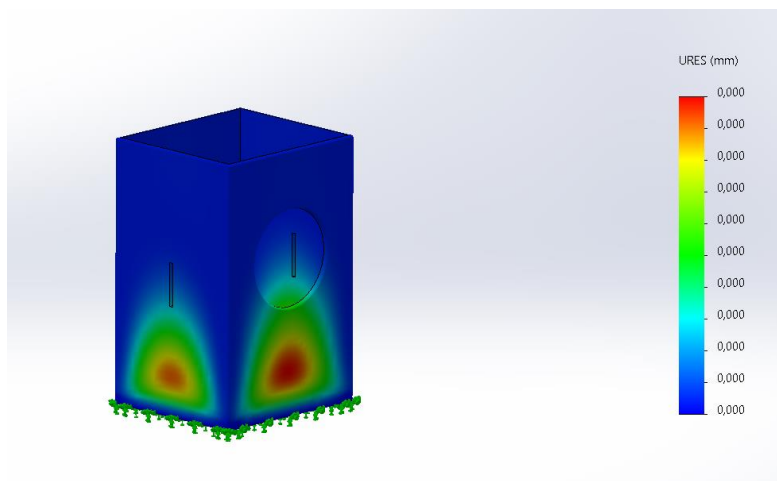


Figura 54. Estudio de desplazamiento. Fuente: Elaboración propia en SolidWorks

Deformación unitaria

El estudio realizado demuestra que el diseño no presenta deformaciones, lo que quiere decir que tiene la capacidad de soportar la fuerza de 6N sin deformarse permanentemente. Véase la figura 55.

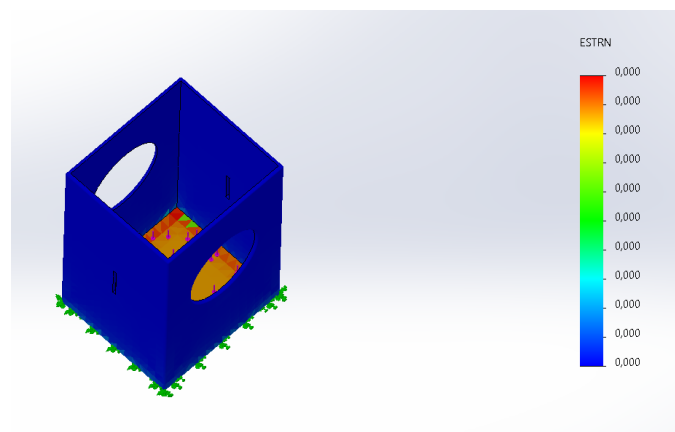


Figura 55. Deformación unitaria. Fuente: Elaboración propia en SolidWorks.

Factor de seguridad

El factor de seguridad de la pieza es de 3, obteniendo un valor apropiado >1 , capaz de soportar la fuerza de 6N. En la siguiente figura se visualiza en color azul la distribución completa del factor de seguridad, esto significa que el material aplicado en el diseño tiene las características ideales para desempeñar su función. Véase la distribución del factor de seguridad en la figura 56.

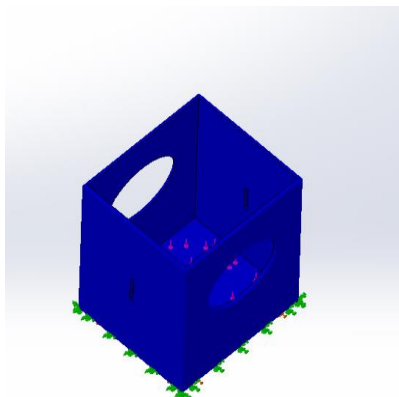


Figura 56. Distribución del factor de seguridad en color azul del empaque terciario. Fuente: Elaboración propia en Solidworks.

Análisis comparativo

En la siguiente tabla se condensan los datos obtenidos a partir del análisis de elementos finitos realizado en el software Solidworks.

Material	Tensión máx. N/mm ² (Mpa)	Límite elástico N/mm ² (Mpa)	Desplazamiento (mm)	FDS min.
PS	0,001	2,280	0,000	3
Biocompuesto de referencia	0,001	2,910	0,000	3

Fuerza aplicada: 6 N

Tabla 16. Resultados obtenidos de tensión máxima, límite elástico, desplazamiento y factor de seguridad. Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del estudio de análisis de elementos finitos en SolidWorks.

En este análisis podemos observar que el comportamiento de los dos materiales, poliestireno (Ps) y el biocompuesto de referencia, son semejantes con una fuerza aplicada de 6N. Véase figura 57.

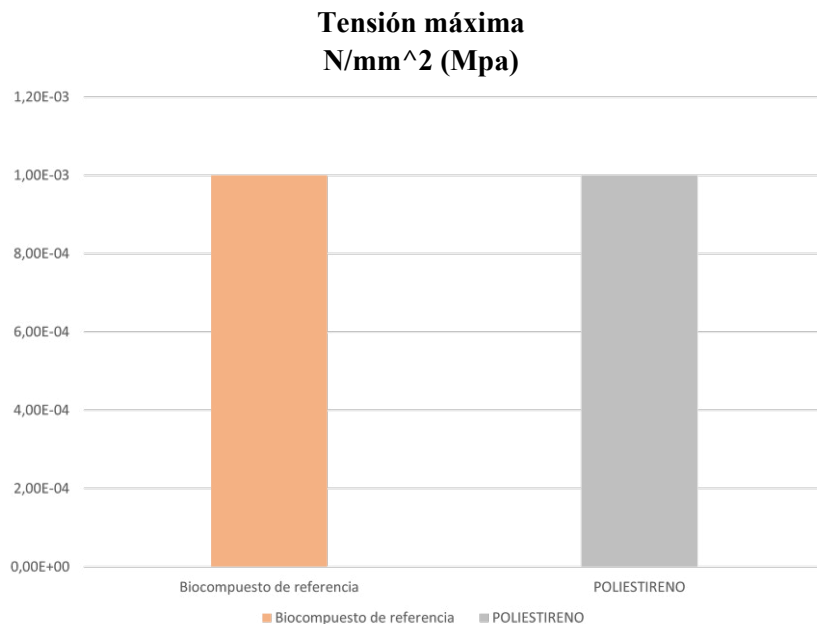


Figura 57. Gráfico comparativo de tensión máxima entre *BIOCOMPUESTO DE REFERENCIA (BDR)* y *POLIESTIRENO*. Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la gráfica de tensión máxima podemos concluir, que los resultados de los dos materiales (BASTPALF-40% Y POLIESTIRENO) son semejantes, lo que indica que su esfuerzo mecánico al responder a una carga cumple con las mismas condiciones

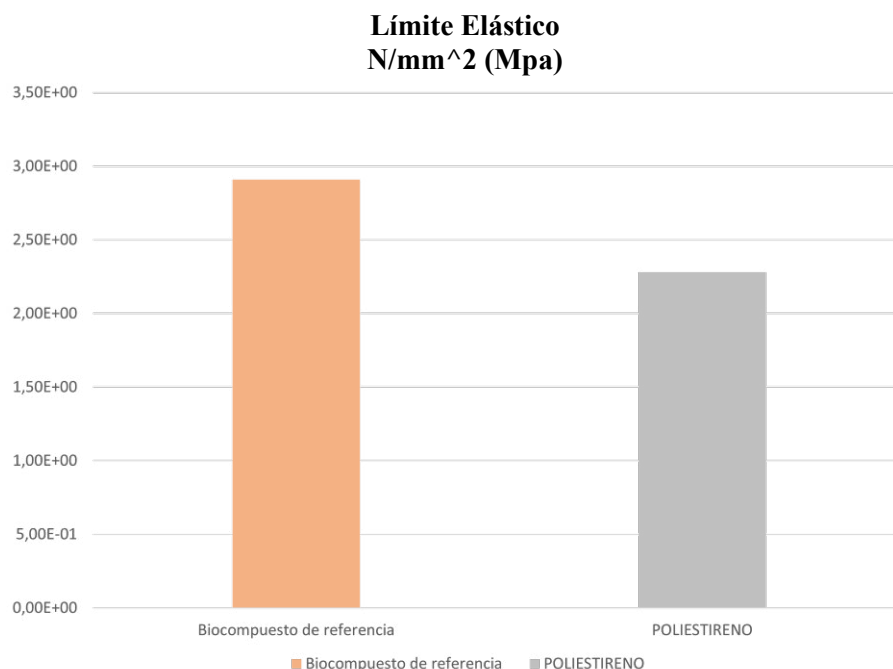


Figura 58. Gráfico comparativo de límite elástico entre *BIOCOMPUESTO DE REFERENCIA (BDR)* y *POLIESTIRENO*. Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la tabla 21, podemos concluir que, en el límite elástico de los dos materiales existe una leve diferencia, en donde el biocompuesto de referencia soporta una tensión ligeramente mayor sin sufrir una deformación permanente en comparación con el PS. Gracias al desarrollo de este estudio, es posible proponer el material denominado CAPLAO PACK, (teniendo en cuenta las propiedades mecánicas del biocompuesto de referencia), como una alternativa de reemplazo para los

plásticos convencionales en este caso el poliestireno, el cual es muy usado en empaques alimentarios de un solo uso. Esto es posible gracias a que cumple con un comportamiento mecánico similar al del poliestireno, ante una fuerza expuesta.

Prototipo final

En la figura 59, 60 y 61 se presenta el prototipo real final con cada uno de sus componentes. Este prototipo procura simular las características físicas del material CAPLAO PACKy es utilizado para realizar las posteriores evaluaciones.

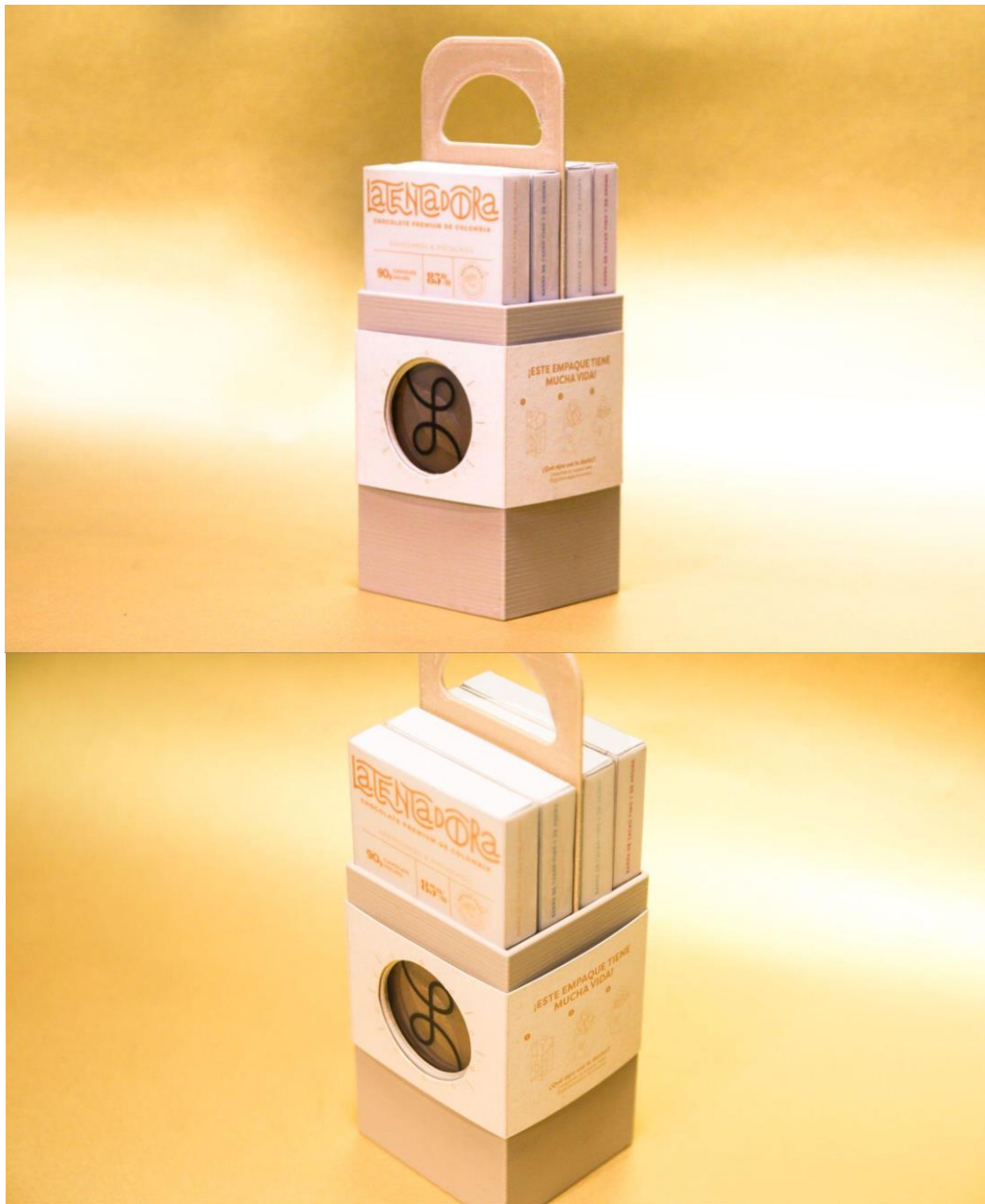


Figura 59. Prototipo real de empaques secundarios y terciarios. Fuente: Elaboración propia



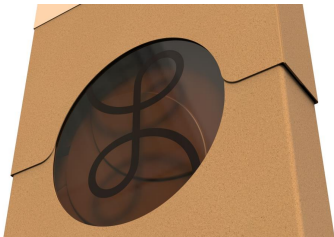
Figura 60. Prototipo real de empaques secundarios y terciarios. Fuente: Elaboración propia.



Figura 61. Prototipo real de empaques secundarios y terciarios. Fuente: Elaboración propia.

14. Propuesta de materiales

En la siguiente tabla se puede visualizar la propuesta de materiales, así como su descripción para cada uno de los elementos del sistema.

Elemento	Material	Descripción
Asa y contenedor (Empaque terciario). 	CAPLAO PACK de 2mm (teniendo en cuenta las propiedades del biocompuesto de referencia).	Biocompuesto elaborado a partir del reciclaje residuos agroindustriales de cacao y plátano.
Contenedor (Empaque secundario). 	CAPLAO PACK.	Biocompuesto elaborado a partir de residuos agroindustriales de cacao y plátano. Para esta aplicación se realiza una indicación, en la cual, si se aumenta la cantidad de fibras, teóricamente se podría tener características muy similares a las obtenidas por el cartón para la aplicación en este empaque.
Mecanismo T. 	CAPLAO PACK.	
Etiqueta empaque secundario. 	Papel pergamino de 250gr.	Elaborado a base de celulosa y es 100% reciclado.
Ventana. 	Polietileno I'm green™ bio-based. PEBD SBC818. El contenido de carbono renovable oscila entre el 80% y el 100% lo que se demuestra por el contenido biogénico. Esto es verificado por la norma ASTM D6866.	Aplicaciones con estrechamiento bajo, buena estabilidad de la película, buena adherencia y sustratos porosos, envases de cartón para alimentos. Índice de Fluidez (190 °C/2,16 kg) 8,30 g/10 min, densidad 0,918 g/cm3, contenido mínimo de carbono-14 95%.

	Polietileno I'm green™ bio-based. PEBD STS7006. El contenido de carbono renovable oscila entre el 80% y el 100% lo que se demuestra por el contenido biogénico. Esto es verificado por la norma ASTM D6866.	Películas de alta transparencia para la extrusión de envases de alimentos Índice de Fluidez (190 °C/2,16 kg), 0,60 g/10 min, densidad 0,925 g/cm3, contenido mínimo de carbono-14 95%.
Etiqueta empaque terciario. 	Earth pack 250 gr.	
Manual de uso. 	Earth pack 75 gr.	Material natural, no esmaltado, elaborado a partir de los residuos del bagazo de la caña, libre de químicos blanqueadores. Reciclable y biodegradable.

Tabla 17. Propuesta de materiales. Fuente: Elaboración propia con información del catálogo de (Braskem, n.d.).

15. Procesos de producción

En la siguiente tabla se describen los procesos de producción establecidos para cada uno de los elementos del sistema.

Elemento	Proceso de producción	Descripción
Contenedor (Empaque terciario). 	Moldeo por inyección.	En este proceso se funden pellets del material CAPLAO PACK en un molde previamente diseñado en CAD.

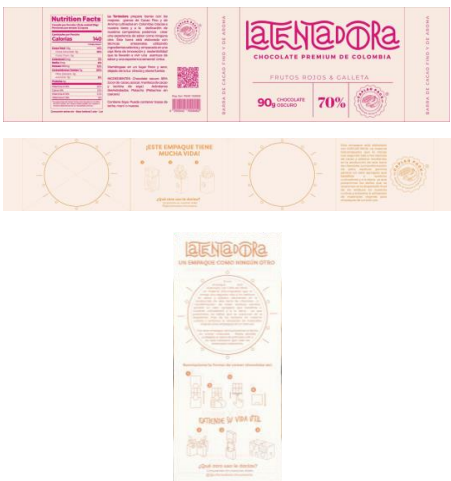
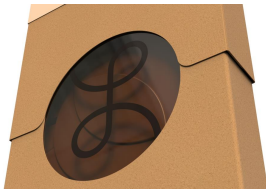
Asa (Empaque secundario). 	Corte láser.	La forma del asa es cortada en una lámina de CAPLAO PACK de 0.2mm de espesor.
Desarrollo empaque secundario. 	Troquelado.	En este proceso se diseña una plancha con el desarrollo del producto, cortando por presión el material.
Etiquetas. 	Impresión Offset sin agua.	Esta es una alternativa verde que permite una impresión más rápida, económica y con menos desperdicios. En este proceso se transfiere la tinta al material por la presión generada a través de rodillos. Para el proyecto se decidió hacer uso de un solo color de tinta con el fin de reducir el impacto y el costo. Se puede además hacer uso de una tinta ecológica.
Ventana. 	Impresión por inyección de tinta.	En este proceso la tinta es emitida por boquillas ubicadas en el cabezal de impresión. Se hace uso también de una sola tinta.

Tabla 18. Procesos de producción. Fuente: Elaboración propia.

16. Evaluación de la propuesta diseñada en contexto.

Fase testeo

Para el desarrollo de la fase testeo, se realizó una prueba de usuario en contexto con los consumidores finales de chocolate, esto con el objetivo de hacer un análisis ergonómico de la interacción usuario-objeto, adicionalmente se les aplicó una encuesta de satisfacción, para determinar la aceptación de los usuarios con el producto. También se llevó a cabo una visita al sector de Bocas del Palo, Jamundí (Valle del Cauca), para dialogar y conocer la perspectiva de los productores de cacao y plátano acerca de la propuesta diseñada.

Inicialmente para la prueba de usuario con los consumidores finales se dividió el proceso en las siguientes fases:

Fases

1. Categorización de los usuarios (consumidores finales)
2. Ejecución de la prueba
3. Resultados de la prueba

Por consiguiente, se realiza un protocolo para determinar el paso a paso de la prueba de usuario y la aplicación de la encuesta de satisfacción.

Protocolo

1. Preparación del espacio
2. Indicaciones a los usuarios del proyecto con fines académicos (consentimiento para tomar fotografías)
3. Presentación del empaque terciario y secundario
Descripción breve de los empaques y el bicompuesto CAPLAO PACK (ventajas ambientales)
4. Interacción del entrevistado con el objeto
5. Realización de encuesta de satisfacción

Prueba de usuario (Consumidor final)

Las pruebas de usuario a los consumidores finales se realizaron en la ciudad de Cali (Valle del Cauca), a 20 personas, hombres y mujeres entre los 20 y 50 años de edad a quienes se les presentó el prototipo final del empaque secundario, terciario y barra de chocolate. Los resultados obtenidos según estas pruebas son:

Resultados

- La gran mayoría de los encuestados ha tenido experiencia con empaques de plástico (95%) y de papel y cartón (80%), mientras que los empaques elaborados con residuos agroindustriales han tenido solo un 15% de participación. Lo que indica un factor que se debe resaltar respecto al reconocimiento y uso de los materiales no convencionales.
- Los encuestados manifestaron que es muy importante (65%) e importante (20%) conocer que los empaques presentados están hechos con un material reciclado de la agroindustria, lo que nos permite saber que el consumidor final ha desarrollado una conciencia ambiental tal que le otorga un valor agregado a las alternativas sostenibles.
- La mayoría de los encuestados consideraron que el material presente en los empaques cuenta con ventajas ambientales en reciclaje (85%), sostenibilidad (80%) y reutilización (65%).
- La comprensión de las instrucciones brindadas para explicar las funciones de los empaques fue bien recibida, ya que los encuestados indicaron que eran muy fáciles (35%) y fáciles (30%).
- En cuanto al empaque secundario, los encuestados indicaron que es muy atractivo (60%) y que su forma de uso es muy fácil (55%). Enfatizando en que la función de decrecimiento es muy útil (60%) y que el 70% le daría una segunda vida útil a estas piezas.
- Para el empaque terciario se destacó la importancia de la capacidad de ser reutilizado (45%) en donde el 85% manifiesta que sí le darían un segundo uso a esta pieza, considerando muy útil la reutilización (45%) y que de ser reutilizado, les parecía que podía adaptarse a cualquier ambiente de la casa (85%).

Evaluación ergonómica

En las pruebas del empaque secundario los usuarios lograron manipular el producto sin inconvenientes. El tamaño se adaptó bien a las manos de todos los usuarios y permitió la aceptación de los mismos. La apertura y cierre del empaque se realizó sin dificultad y los usuarios comprendieron intuitivamente el modo de uso, sin embargo, el mecanismo de “La T” solo se comprendió una vez leídas las instrucciones. También se manifestó un agrado por la propuesta formal y la aplicación gráfica. En la figura 62 se puede observar un usuario interactuando con el empaque secundario.



Figura 62. Interacción usuario - empaque secundario. Fuente: Elaboración propia.

El diseño de la barra de chocolate fue un elemento que llamó mucho la atención y recibió muy buenos comentarios. Los usuarios manifestaron aceptación con el tamaño de la barra y su porcionalidad, algunos de ellos además deseaban probarla y preguntaban la forma de adquirirla. En la figura 63 se puede ver como un usuario interactúa con la barra de chocolate.



Figura 63. Interacción usuario - barra de chocolate. Fuente: Elaboración propia.

El empaque terciario fue recibido con mucha naturalidad, se entendió como un exhibidor y/o como contenedor de productos. El asa se mantuvo firme con la manipulación y fue cómodo

soportando el peso de los 4 empaques secundarios. Tuvo una gran aceptación en su composición formal y la información presente en la etiqueta fue clara y legible. Además, se recibieron propuestas de segundo uso diferentes a las planteadas en la etiqueta. En la figura 64 se puede visualizar la interacción de un usuario con el empaque terciario.



Figura 64. *Interacción usuario - empaque terciario.* Fuente: Elaboración propia.

16.1 Visita a productores de cacao y plátano sector Bocas del Palo, Jamundí

Para conocer la perspectiva del proyecto desde la mirada del productor, se visitaron 3 fincas en el sector de Bocas del Palo, Jamundí (Valle del Cauca), las cuales fueron, finca Las Palmas, La Ofelia y El Naranjal, con el fin de entrevistar a los campesinos de la zona que cultivan cacao y plátano. Este recorrido estuvo guiado por el señor Didimo Saldaña, presidente legal de la Asociación Agricofu. Los principales mensajes que se concluyeron de esta visita fueron:

Resultados

- Los productores manifiestan que los residuos de cacao y plátano no representan ningún valor para sus cultivos y que quisieran deshacerse de estos de una manera que no impactará negativamente el medio ambiente, por lo que recurrían a realizar compostajes en donde los residuos tardaban entre 6 y 7 meses en descomponerse.
- Para los productores fue muy llamativo el valor económico que se puede generar con los residuos al proporcionarse como materia prima para la creación de un nuevo material.
- Los empaques terciarios y secundarios fueron muy bien aceptados por los productores, quienes manifestaron la relevancia de crear productos que se alineen con sus intereses y que le apuesten a la conservación del medio ambiente, algo que es vital para ellos.
- Los productores consideraron muy interesante vincularse con proyectos de innovación en los que puedan participar desde sus quehaceres para contribuir a generar alternativas ambientalmente sostenibles que fomenten el consumo del chocolate colombiano.

Los productores escucharon con atención y mucho interés el contexto del proyecto, demostraron aceptación al diseño del producto, pero lo más valioso para ellos fue el valor generado a los residuos que se apilan en sus fincas con cada cosecha y que hasta el momento no han representado

ningún tipo de retribución. En la siguiente figura se puede ver interactuando con el prototipo final a uno de los productores de cacao y plátano que se visitó.



Figura 65. Interacción del productor de la finca La Ofelia con el prototipo final. Fuente: Elaboración propia

En el recorrido por las fincas tuvimos la compañía de Nazario Cruz, técnico cacaotero con un recorrido de 16 años de experiencia, quien estuvo brindándonos su conocimiento y su valiosa opinión para con el proyecto. En la siguiente figura se puede observar a Nazario interactuando con el prototipo final.



Figura 66. Interacción de técnico de Fedecacao con el prototipo final. Fuente: Elaboración propia

En el recorrido se logró percibir desde muy cerca las tareas llevadas a cabo por los cacaocultores, Victor Orejuela, Gersain Orejuela y Luis Alfonso Orejuela quienes realizan un gran esfuerzo por sembrar, cultivar y cuidar, literalmente, cada uno de sus mazorcas. En conversación con ellos, manifiestan la necesidad de ser reconocidos por los colombianos para valorar y fomentar la cultura chocolatera en el país. En la siguiente figura se observan a productores de cacao y plátano interactuando con el prototipo final.



Figura 67. Interacción de productores de Bocas del Palo, Jamundí con el prototipo final. Fuente: Elaboración propia

Respecto a los desechos encontrados en las fincas, se observó cómo algunos campesinos no tienen un lugar específico para disponer las mazorcas, por lo que suelen tirarlas alrededor del cultivo esperando que estas al descomponerse le aporten nutrientes a la tierra. A pesar de que estas fincas cuentan con cultivos de cacao y plátano, solo se encontraban residuos de cacao. Los campesinos manifiestan una preocupación por el manejo de este residuo, pues en el caso del plátano, todo el material es transportado por fuera del predio, a diferencia del cacao que debe ser extraído de la mazorca para su procesamiento, dejando atrás una gran cantidad de residuos. En la siguiente figura se visualiza los residuos de la mazorca del cacao que visten el suelo de la finca Las Palmas, Jamundí.



Figura 68. Residuos de mazorca de cacao en las fincas de Bocas del Palo, Jamundí. Fuente: Elaboración propia

Otra opción encontrada en las fincas es el compost, con esta alternativa se disponen las mazorcas junto con residuos del plátano y otras frutas cosechadas en la finca, así como cenizas y hierbas, con el fin de realizar un abono para implementarlo en sus cultivos. Sin embargo, se les preguntó qué opción les parecía más conveniente: realizar el compost o vender sus residuos para generar materia prima y esta segunda opción representó una decisión unánime. En la siguiente figura se observa el compostaje realizado por los productores en una de las fincas visitadas en Jamundí.



Figura 69. Compostaje de mazorcas de cacao en las fincas de Bocas del Palo, Jamundí. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, experimentamos un recorrido muy enriquecedor alrededor del cultivo en donde conocimos los diferentes tipos de cacao, sus árboles, injertos y correcta propagación, así como algunas de sus enfermedades y cuidados necesarios. Los productores nos recibieron con gran hospitalidad, dispuestos a participar y brindarnos su opinión. En la siguiente figura se presentan las autoras del proyecto junto con el productor cacaotero y platanero Didimo Saldaña.



Figura 70. Autoras del proyecto con el productor cacaotero y platanero Didimo Saldaña. Fuente: Elaboración propia.

17. Evaluación de la propuesta mediante las Estrategias de Ecodiseño

La rueda de la sustentabilidad de Van Hemel “es una herramienta que permite identificar las características de producción sustentable que van surgiendo durante la cadena constructiva de un producto” (Raigosa Díaz et al., n.d.). De manera que nos sirve para evaluar mediante estrategias, aspectos ambientales desde el inicio hasta el fin de vida de un producto. Las estrategias del 1 al 7 son consideradas opciones para mejorar en un periodo corto a mediano plazo (Ramírez, 2012). Adicionalmente la estrategia denominada “Desarrollo de un nuevo producto”, involucra nuevos conceptos y soluciones innovadoras las cuales cubren necesidades específicas de los usuarios. A continuación, la figura 71 presenta las estrategias de ecodiseño e ideas principales a tener en cuenta en cada una de ellas:

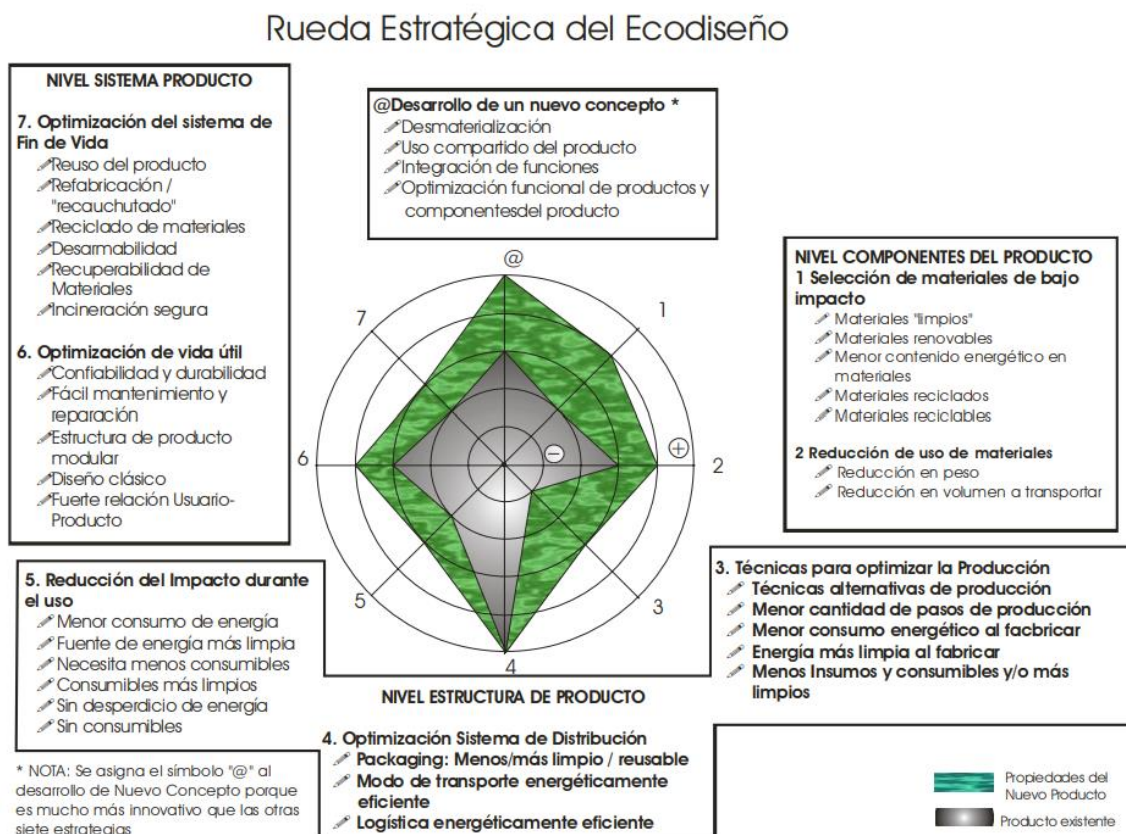


Figura 71. Rueda de la sustentabilidad. Fuente: The LiDS Wheel , Van Hemel (1995), citado en (*Estrategias De Ecodiseño*, n.d.)

Por consiguiente, se desarrolló el análisis mediante la evaluación de las estrategias de ecodiseño del producto CAPLAO PACK, comparado con un empaque de plástico convencional para chocolates:

Análisis del empaque de plástico para chocolate

1. Selección de materiales de bajo impacto

El diseño de empaque hace uso de plásticos convencionales (acrílico y polipropileno) y una capa de aluminio. El plástico proveniente del petróleo, es causante de problemáticas ambientales por su mala disposición, causa emisiones peligrosas que contribuyen en el efecto invernadero, contamina los ecosistemas y afecta la vida vegetal, animal y humana.

2. Reducción en el uso de materiales

No presenta un diseño demasiado recargado. Por su propuesta formal puede ser apilable en su almacenamiento y transporte.

3.Optimización de las técnicas de producción

La transformación de los materiales para ser convertidos en empaque, genera residuos los cuales en este caso pueden ser reciclados, ya que la separación de este empaque plástico para chocolates, lo facilita. Sin embargo, en algunas ocasiones los empaques plásticos por tener estructuras y diseños complejos son difíciles de separar y requieren mayor tecnología para hacerlo. Igualmente, si estos residuos sobrantes son desechados al medio ambiente sin ningún tratamiento o control, causan la pérdida de biodiversidad e influyen en el cambio climático.

4.Optimización del sistema de distribución

El empaque posee la facilidad de ser transportado y almacenado fácilmente por su diseño formal. Igualmente puede ser apilado para transportarlo.

5.Reducción del impacto durante el uso

Por lo general, los empaques para chocolates son desechados una vez cumplen su función, su propuesta de diseño no prolonga la vida útil del empaque. Adicionalmente los empaques plásticos se rompen fácilmente y el chocolate no se puede conservar en óptimas condiciones después de abierto.

6.Optimización de la vida útil

No posee un equilibrio entre su uso y su función estética ya que su vida útil técnica es muy corta. Adicionalmente, no poseen un valor agregado o un vínculo con el usuario, de manera que son desechados fácilmente.

7.Optimización del sistema fin de vida

La descomposición del plástico es lenta y puede durar muchos años, ya que su composición química posee cadenas largas y complejas las cuales son difíciles de romper, debido a que se requiere de mucha energía para hacerlo. Los empaques convencionales, no poseen una segunda vida útil, por lo que son usados y desechados rápidamente, lo que limita que sean aprovechados y reintegrados al ciclo de vida.

A continuación, se presenta la evaluación de las estrategias de ecodiseño a partir de una matriz con un puntaje de 0 a 5 de acuerdo al cumplimiento de cada estrategia (siendo 0 el puntaje más bajo y 5 el puntaje más alto).

CAPLAO PACK

1.Selección de materiales de bajo impacto

Desde el punto de vista ambiental, el material principal seleccionado para el desarrollo del empaque es de bajo impacto ambiental, debido a que no se está extrayendo una materia prima nueva con el aprovechamiento de los residuos del cacao y plátano, vistos como sinónimo de recursos. Igualmente, los materiales utilizados son biodegradables, reciclables y aportan en la disminución de la huella de carbono.

2. Reducción en el uso de materiales

Es un diseño simple, su impresión es elaborada a una sola tinta ecológica. Es un producto liviano por la densidad de los materiales, lo que aporta en el proceso de transporte y almacenamiento.

3.Optimización de las técnicas de producción

Se utilizaron 3 técnicas de producción para el desarrollo del empaque (inyección, troquelado e impresión offset). Además, los materiales sobrantes en su producción tienen la capacidad de ser reciclados.

4.Optimización del sistema de distribución

Su transporte gastará menos porcentaje de energía y combustible por tratarse de un producto liviano.

5.Reducción del impacto durante el uso

El empaque secundario se conserva durante el uso debido a que el tamaño del contenedor se adapta al tamaño de la barra de chocolate mientras se va consumiendo.

6.Optimización de la vida útil

Es un producto estéticamente agradable, con un diseño minimalista. Posee una apariencia natural, donde es posible visualizar las fibras de las cuales está compuesto. Ésto prolonga su interés en los usuarios que ven en él, un incentivo para proteger el medio ambiente.

7.Optimización del sistema fin de vida

El diseño generado permite que el empaque secundario y terciario sean reutilizados, de manera que se alarga su vida útil. Cuenta con materiales de bajo impacto ambiental los cuales pueden ser reciclados y reintegrados nuevamente al ciclo de vida productivo. En la creación del material principal “CAPLAO PACK” para los empaques, se utilizan los residuos de cacao y plátano los cuales son aprovechados y reintegrados a la cadena de valor, esto hace que sea una propuesta sostenible y de conexión emocional.

Desarrollo de un nuevo concepto

Los materiales convencionales utilizados en este tipo de productos satisfacen una necesidad (contener, proteger, exhibir y comunicar), sin embargo, no cumplen con las normativas medioambientales, porque se convertirían en elementos de un solo uso, los cuales tardarían entre 100 y 1.000 años en ser incorporados al medio ambiente. (Credinform, 2020). Por lo tanto, la propuesta CAPLAO PACK que se presenta en nuestro trabajo de grado, es el desarrollo de un nuevo concepto, puesto que no sólo se utiliza un material con características de biodegradabilidad que satisface las normativas ambientales sobre productos de un sólo uso, sino que también se propone la aplicación de la reducción de materiales convencionales, la reutilización del empaque terciario y secundario para otros usos (con el fin de extender su vida útil) y el reciclaje porque se acude a materias primas (residuos de cacao y plátano) que ingresan en un proceso de transformación para la obtención de un nuevo material con un valor agregado.

A continuación, se puede visualizar la aplicación de la evaluación mediante rueda de las estrategias de ecodiseño.

Caplao Pack



Empaque plástico para chocolates



Figura 72. Matriz de evaluación estrategias de ecodiseño. Fuente: Elaboración propia con imagen incluida de (Tins Flower Shop, s. f.)

18. Planos técnicos

Planos - desarrollo

VER ANEXO 4

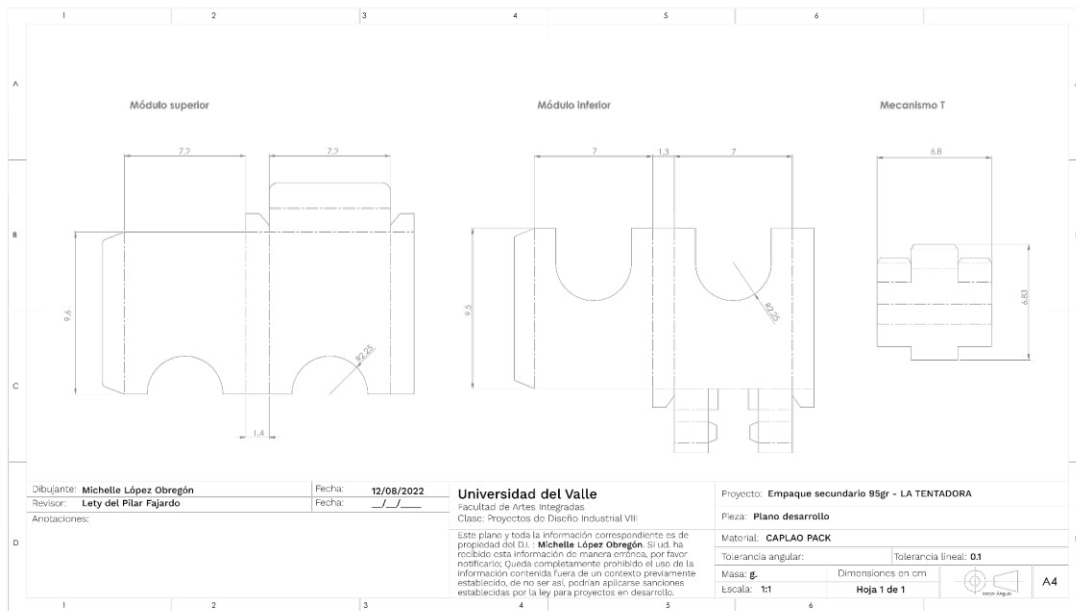


Figura 73. Planos técnicos del empaque secundario. Fuente: Elaboración propia

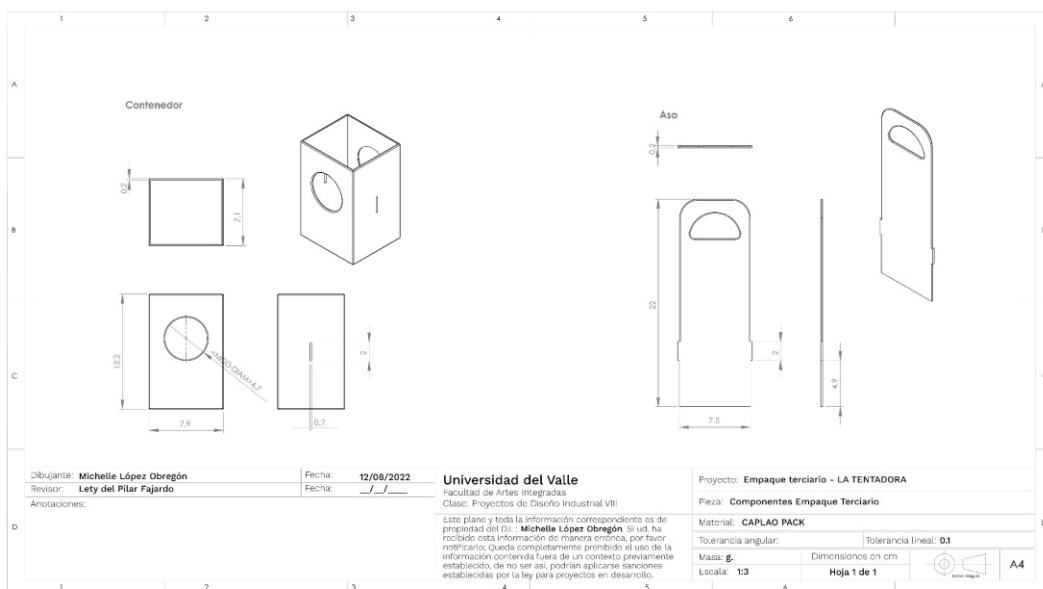


Figura 74. Planos técnicos del empaque terciario. Fuente: Elaboración propia

19. Conclusiones

El desarrollo y aplicación de un nuevo material producto del reciclaje de la agroindustria permite la reincorporación de desechos en un nuevo ciclo de vida, proporcionando la mitigación del impacto ambiental, específicamente sobre la explotación de nuevos recursos naturales.

Este proyecto procura generar alternativas para fomentar la economía de los cacaocultores, mejorar su calidad de vida, brindar un reconocimiento hacia los productos de origen, las manos que cosechan los frutos de cacao y plátano y generar visibilidad del Cacao Fino y de Aroma cosechado en Colombia.

La sustitución de los plásticos convencionales para elementos utilitarios de un solo uso por biocompuestos generados a partir del reciclaje de residuos de la industria del cacao y el plátano, es una alternativa donde se ha generado un nuevo concepto desde el punto de vista ambiental, se reducen los impactos ambientales y principalmente se proporciona una ganancia en recursos naturales.

La sustitución de los plásticos de un solo uso (para utensilios alimentarios) por biocompuestos generados a partir de los residuos de la agroindustria representa una propuesta de innovación debido a que estos compuestos bio-basados poseen un buen desempeño gracias a sus propiedades mecánicas, las cuales son similares a las que presentan los plásticos convencionales como el poliestireno. De manera que se confirma que es posible su aplicación en nuevos productos

Es importante tener en cuenta que gracias a estas alternativas amigables con el medio ambiente se contribuye en el pilar de la sostenibilidad, enfocado en satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las generaciones futuras.

Las propuestas de segunda vida útil, extiende el fin de vida de los empaques (secundario y terciario), de manera que proporciona la utilización de los productos por un mayor tiempo posible y se convierte en una alternativa sostenible necesaria actualmente

Gracias a aplicaciones de biocompuestos similares (Gil, Londoño 2021), es posible visualizar comportamientos y aplicaciones similares abriendo las posibilidades para el desarrollo de otros proyectos con características afines.

Es importante no solo desarrollar nuevos materiales, sino también encontrar una aplicación y dar a conocer su uso, de manera que la comunidad pueda saber que existen este tipo de desarrollos y puedan acceder a ellos.

El estudio a partir de la micro y macromecánica, permite trabajar con datos teóricos, brindando la posibilidad de realizar una aproximación a datos de la realidad. Por lo tanto, cuando el proyecto de investigación se concluya, se puede proceder a realizar una confrontación de la predicción elaborada en este trabajo de grado con un ensayo real.

Recomendaciones

Evaluar otras formulaciones de biocompuestos que permitan tener características similares a las del material convencionalmente utilizado para empaques secundarios.

20. Referencias

- ABC Cambio. (2018, Agosto). *Los residuos plásticos presentes en la naturaleza liberan metano y etileno cuando se exponen al sol*. https://www.abc.es/natural/cambioclimatico/abci-residuos-plasticos-liberan-metano-y-etileno-cuando-exponen-201808061244_noticia.html
- Agencia Anadolu. (2019, Noviembre 15). El cacao llevó paz a zonas de Colombia donde antes había guerra. *El Nuevo Siglo*. <https://www.elnuevosiglo.com.co/articulos/11-2019-el-cacao-llevo-paz-zonas-de-colombia-donde-antes-habia-guerra>
- Agencia Presidencial de Cooperación Internacional de Colombia, APC-Colombia. (2016, Julio 27). *Cacao, una alternativa económica para el desarrollo del sector rural colombiano*. <https://www.apccolombia.gov.co/node/879>
- Alcaldía de Guatapé. (2019, Mayo 29). *Guatapé primer municipio de Antioquia en prohibir el uso del icopor, mediante acuerdo municipal*. <https://www.municipiodeguatape.gov.co/publicaciones/602/guatape-primer-municipio-de-antioquia--en-prohibir--el-uso-del-icopor-mediante-acuerdo-municipal/>
- Ardila Suarez, C., & Carreño, S. C. (2011). *Aprovechamiento de la cáscara de la mazorca de cacao como adsorbente*. Bucaramanga, Colombia. <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2011/137849.pdf>
- Arévalo, K., Aleman, M. E., Rojas, M. G., & Morales, L. A. (2010). *Películas biodegradables a partir de residuos de cítricos: propuesta de empaques activos*. Academia.edu. https://www.academia.edu/1626765/Pel%C3%ADculas_biodegradables_a_partir_de_residuos_de_c%C3%ADtricos_propuesta_de_empaques_activos
- Baquero, E. (2018, Mayo 23). La producción de cacao nacional creció 80% en los últimos diez años. *Agronegocios*. <https://www.agronegocios.co/agricultura/la-produccion-de-cacao-nacional-crecio-80-en-los-ultimos-diez-anos-2729041>
- Barrueto Castillo, E. O. (2019). *La mejora en la calidad de vida de pequeños productores de cacao a través de la asociatividad empresarial: caso cooperativa central cacao de aroma – Provincia de Tocache*. Medellín, Colombia. https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/27486/EnriqueOmar_BarruetoCastillo_2020.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Belalcázar Carvajal, S. (n.d.). *El cultivo del plátano en altas densidades de siembra*. ICA. Retrieved December 12, 2021, from <https://www.ica.gov.co/eventos-memorias/institucionales/2012/documentos/conferencia-dr--sylvio-belalcazar-carvajal.aspx>
- Bogotá lidera consumo de chocolate en el país. (2014, May 14). *Portafolio*. <https://www.portafolio.co/economia/finanzas/bogota-lidera-consumo-chocolate-pais-55998>
- Braskem. (n.d.). *Braskem*. Braskem. <https://www.braskem.com.br/catalogo-de-produtos?key=36>
- Cadena Chamorro, E. M. (2022, Agosto 2). *En residuos de cacao hallan valiosos compuestos antioxidantes*. Agencia UNAL. Retrieved Agosto 4, 2022, from <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/>
- Campo Robledo, J., & Herrera, J. P. (2012). *Estudio sobre el sector cacaotero* (3rd ed.). https://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/promocion_competencia/Estudios_Economicos/Estudios_Economicos/Estudios_Mercado/Estudiosobreelsectorcacaotero.pdf
- Cánovas Martín, C. (2002). Educación ambiental y cambio de valores en la sociedad. *Crónica bibliográfica. Observatorio Medioambiental*, 5, 357-364. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=269012>
- Castro, J. (2015). *Análisis de los requerimientos y características de materiales poliméricos de empaque en el sector de la industria de alimentos en Costa Rica*. Cosra Rica. <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/2832/1/38710.pdf>
- Castro Táutiva, S. M. (2019, Mayo). *Colombia avanza en la regulación para plásticos de un solo uso*. Tecnología del Plástico. <https://www.plastico.com/temas/Colombia-avanza-en-regulacion-para-plasticos-de-un-solo-uso+130501>
- Chacón, L. (2014, Enero). *Reducir, Reusar, Reciclar, Recuperar, Guía educativa sobre manejo integral de residuos sólidos*. Sonsonate, El Salvador. Retrieved Julio 31, 2022, from https://www.academia.edu/28519168/Gu%C3%ADa_educativa_para_el_manejo_de_residuos_s%C3%B3lidos

- Chala, L. A. (n.d.). *Empaques y Embalajes Para Exportación*. Bogotá, Colombia.
https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/3049/2949_empaques_y_embalaje_s2.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Clínica Jurídica de Medio Ambiente y Salud Pública de la Facultad de Derecho de la Universidad de los Andes & Greenpeace Colombia. (2019, Noviembre). *Situación a de los plásticos en Colombia y su impacto en el medio ambiente*. Colombia.
http://greenpeace.co/pdf/2019/gp_informe_plasticos_colombia_02.pdf
- Corte Láser, rápido y versátil. (2019, October 31). El Blog de Bogotán. Retrieved August 12, 2022, from <http://plasticosbogotan.blogspot.com/2019/10/corte-laser.html>
- Credinform. (2020, Octubre 5). *¿Cuánto tiempo tarda en descomponerse el plástico?* Credinform.
<https://www.credinformsa.com/cuanto-tiempo-tarda-en-descomponerse-el-plasticos-que-usamos-a-diario1/>
- Cruz, G., Pirila, M., Huuhtanen, M., Carrion, L., Alvarenga, E., & Keiski, R. (2012, Febrero). Production of Activated Carbon from Cocoa (*Theobroma cacao*) Pod Husk. *Civil & Environmental Engineering*, 2.
https://www.researchgate.net/publication/266327448_Production_of_Activated_Carbon_from_Cocoa_Theobroma_cacao_Pod_Husk
- Datos del mercado de bioplásticos. (2022, January 5). European Bioplastics. Retrieved February 23, 2022, from <https://www.european-bioplastics.org/market/>
- Design Thinking en Español. (n.d.). *Design Thinking*. Design Thinking en Español. Retrieved 07 28, 2022, from <https://www.designthinking.es/inicio/index.php>
- Ecoticias.com, El periódico verde. (2012, Febrero 16). *Las 4 erres del reciclaje*. Retrieved 07 30, 2022, from https://www.ecoticias.com/residuos-reciclaje/61774_4-erres-del-reciclaje
- El Congreso de la República de Colombia. (2019). *PROYECTO DE LEY DE 2019*. Colombia.
<http://www.andi.com.co/uploads/pl%20080-19%20plasticos.pdf>
- Elisava, Facultad de Diseño e Ingeniería de Barcelona. (2019, 10 08). *Los Pentawards premian dos trabajos del Máster en Diseño de Packaging*. <https://www.elisava.net/es/noticias/los-pentawards-premian-dos-trabajos-del-master-en-diseno-de-packaging>
- Elisava pack. (2016, 12 01). *Grow with me!* <https://packaging.elisava.net/4329-2/>
- El Tiempo. (2019, Marzo 12). Crecimiento de basuras de Cali, bajo la lupa de entes de control.
<https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/crecimiento-de-basuras-de-cali-esta-bajo-la-lupa-de-los-entes-de-control-336892>
- Estrategias de Ecodiseño. (n.d.). HDI – UNLP.
<https://hdiunlp.files.wordpress.com/2014/09/estrategias-para-el-ecodiseño3b1o.pdf>
- Euromonitor. (2017, September 18). *La venta de chocolates se duplica durante el mes de Amor y Amistad*. Asociación Nacional de Anunciantes de Colombia. Retrieved December 6, 2021, from <https://www.andacol.com/index.php/noticias-anda-col/noticias-anda-col-3/2625-la-venta-de-chocolates-se-duplica-durante-el-mes-de-amor-y-amistad>
- Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes. (2021, Abril 12). *APROVECHAMIENTO Y NUEVOS USOS DEL CACAO EN COLOMBIA*. Revista Contacto. Retrieved Julio 31, 2022, from <https://revistacontacto.uniandes.edu.co/salud-y-medioambiente/aprovechamiento-y-nuevos-usos-del-cacao-en-colombia/>
- FAO & OMS. (2016). *Norma Para El Chocolate y Los Productos del Chocolate*.
https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B87-1981%252FCXS_087s.pdf
- FAO & OMS. (2020). *Principios generales de higiene de los alimentos*. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXC%2B1-1969%252FCXC_001s.pdf
- FAO & OMS. (2021). *Directrices sobre el etiquetado nutricional*. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/tr/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXG%2B2-1985%252FCXG_002s.pdf

- Fundación Ellen MacArthur. (2015). *¿Qué es la Economía Circular?* Foro de economía Circular. <https://foroeconomiacircular.com/la-economia-circular/>
- Gil Londoño, S. (2021). *BASTPALF - Alternativa sostenible para utensilios alimentarios de un solo uso mediante la aplicación de las nuevas tecnologías en el proceso de diseño*. Cali, Colombia.
- Gobernación del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. (2020, Septiembre 29). <https://www.sanandres.gov.co/index.php/prensa/enterese/noticias/152-espanol/5747-ley-1973-del-2019>
- González, X. (2020, February 7). *El cacao colombiano se hace su agosto durante la celebración de San Valentín en el exterior*. Agronegocios. Retrieved December 6, 2021, from <https://www.agronegocios.co/agricultura/el-cacao-colombiano-se-hace-su-agosto-durante-la-celebracion-de-san-valentin-en-el-exterior-2961569>
- GQSP Colombia-Programa de Calidad para la Cadena de Químicos. (2020). *Diagnóstico de requisitos y brechas de calidad y sostenibilidad*. Bogotá, Colombia. https://www.unido.org/sites/default/files/files/2020-10/Diagnostics_Plastic_Sector.pdf
- Greenpeace. (2018, Octubre). *Colombia, mejor sin plásticos*. http://greenpeace.co/pdf/reporte_plasticos.pdf
- Grupo Nutresa. (2019). *Informe integrado 2019*. <http://informe2019.gruponutresa.com/pdf/informeintegrado2019gruponutresaexhaustiva.pdf>
- ICONTEC. (2001, 12 y 19). *Materiales, Compuestos y Artículos Plásticos Para Uso En Contacto Con Alimentos y Bebidas*. Base de datos Universidad del Valle, Icontec.
- ICONTEC. (2012, Diciembre 12). *Industrias Alimentarias. Rotulado o etiquetado. Parte 2: Rotulado Nutricional de Alimentos Envasados*. Base de datos Universidad del Valle, Icontec.
- ICONTEC. (2018, Agosto 15). *Programas Prerrequisito Para Inocuidad Alimentaria. Parte 4: Fabricación de Envases y Empaques Para Alimentos*. Base de datos Universidad del Valle, Icontec.
- Iniciativa cacao bosques y paz. (2020). *Plan de acción cacao, bosques y paz*. <https://www.worldcocoaoundation.org/wp-content/uploads/2018/08/Plan-de-Accion-2030-Colombia-CFP.pdf>
- Jorge Andrés Obando. (2019, Noviembre 28). *Resolución 1558 de 2019 “Por la cual se prohíbe el ingreso de plásticos de un solo uso en las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales Colombia y se adoptan otras disposiciones”*. <https://medioambiente.uxternado.edu.co/resolucion-1558-de-2019-por-la-cual-se-prohibe-el-ingreso-de-plasticos-de-un-solo-uso-en-las-areas-del-sistema-de-parques-nacionales-naturales-colombia-y-se-adoptan-otras-disposiciones/>
- La Opinión. (2021, Junio 24). *Cacaocultores víctimas del conflicto buscan asociarse para transformar su grano en chocolatería fina*. *La Opinión*. <https://www.laopinion.com.co/noticias/region/cacaocultores-victimas-del-conflicto-buscan-asociarse-para-transformar-su-grano-en>
- Lara Gonzáles, J. D. (2008). Reducir, Reutilizar, Reciclar. *Elementos, ciencia y cultura*, 15(069), 45-48. <https://www.redalyc.org/pdf/294/29406907.pdf>
- Li, K., Fu, S., Zhan, H., Zhan, Y., & Lucian A. (2010). *Analysis of the chemical composition and morphological structure of banana pseudo stem*. Retrieved 07 20, 2022, from https://bioresources.cnr.ncsu.edu/BioRes_05/BioRes_05_2_0576_Li_FZZL_Anal_Chem_Comp_Morph_Banana_Stem_834.pdf
- Lok Foods. (n.d.). *Acerca de Lök – Lok Foods*. Lok Foods. Retrieved December 7, 2021, from <https://lokfoods.com/acerca-de-lok/>
- López Mejía, N., Duarte Giraldo, J. A., Nino Polo, J. C., Roza Betancourt, Y. A., Huerfano Calderon, J. A., & Posso Gomez, J. C. (2020, Octubre). *Cacao criollo: Su importancia para la gastronomía, el turismo, cambio climático y algunas preparaciones a base de sus residuos*. *Revista Turpade, Revista de Turismo, Patrimonio y Desarrollo*, (13). <http://turpade.com/f/FG106.pdf>
- Lu, F., Rodriguez García, J., Van Damme, I., Westwood, N., Shaw, L., Robinson, J., Warren, G., Chatzifragkou, A., Mason, S., Gomez, L., Faas, L., Balcombe, K., Srinivasan, C., Picchioni, F., & Hadley, P. (2018, Diciembre). *Valorisation strategies for cocoa pod husk and its*

- fractions. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*.
<https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2018.07.007>
- Manjón, N. (2020, Marzo 2). *7R: Rediseñar, Reducir, Reutilizar, Reparar, Renovar, Recuperar Y Reciclar*. Ecología Verde. Retrieved Julio 31, 2022, from <https://www.ecologiaverde.com/7r-rediseñar-reducir-reutilizar-reparar-renovar-recuperar-y-reciclar-2066.html>
- Martínez Ángel, D., Villamizar Gallaro, A., & Ortiz, O. (2015). Caracterización y evaluación de la cáscara de mazorca de cacao (*Theobroma cacao* L.) como fuente de energía renovable. *Agrociencia*, 49(3), 329-345.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952015000300008
- Martínez Polo, L. (2016, Marzo 12). Colombia entra en la era del chocolate 'premium'. *El Tiempo*.
<https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16535493>
- Materiales Bioplásticos y la Industria del Empaque*. (2017, July 21). Todo En Polímeros. Retrieved February 23, 2022, from <https://todoenpolimeros.com/2017/07/21/materiales-bioplásticos-y-la-industria-del-empaque/>
- Mateus Guerra, A. M. (2019). *Egg Last. Sistema de empaque biodegradable para comida B.A.R.F.* Universidad del Bosque.
https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/3234/Mateus_Guerra_Angie_Milena_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mazzeo Meneses, M., León Agatón, L., Mejía Gutiérrez, L. F., Guerrero Mendieta, L. E., & Botero López, J. D. (2010, Junio). Aprovechamiento industrial de residuos de cosecha y poscosecha del plátano en el Departamento de Caldas. *Revista Educación en Ingeniería*, (9), 128-139.
https://www.acofi.edu.co/revista/Revista9/2010_I_02.pdf
- Minagricultura. (2016, April 5). *Colombia entra en la era del chocolate 'premium' - Noticias*. SIOC. Retrieved February 23, 2022, from
<https://sioc.minagricultura.gov.co/Noticias/Lists/Posts/Post.aspx?ID=17>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2017, Septiembre 15). *Con alianzas productivas para la paz MinAgricultura espera intervenir más de 49 mil hectáreas*.
<https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/Con-alianzas-productivas-para-la-paz-MinAgricultura-espera-intervenir-m%C3%A1s-de-49-mil-hect%C3%A1reas.aspx>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018, Julio 17). *Colombia se une a la Iniciativa Global Cacao, Bosques y Paz*. <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/4023-colombia-se-une-a-la-iniciativa-global-cacao-bosques-y-paz>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2020, Octubre 18). *“Por la cual se modifica la Resolución 1407 de 2018 y se toman otras determinaciones”*. Colombia.
<https://acmineria.com.co/acm/wp-content/uploads/2020/11/Memoria-Justificativa-Envases-y-empques.pdf>
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2022, Julio 8). *Códex Alimentarius | MINCIT*. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.
<https://www.mincit.gov.co/minindustria/estrategia-transversal/regulacion/codex-alimentarius>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2011, Mayo). *Resolución 1511 de 2011*. Colombia.
<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Resolucion-1511-de-2011.pdf>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2011, Mayo 111). *RESOLUCIÓN 1511 DE 2011*.
<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Resolucion-1511-de-2011.pdf>
- Mohan, A. M. (2021, Mayo 2). *Nestlé logra pasar al papel sus envases de confitería*.
<https://www.mundopmmi.com/empaque/sustentabilidad/article/21404102/cmo-nestl-lleva-al-papel-sus-empaques-para-dulces-smarties>
- Mohapatra, D., Mishra, S., & Sutar, N. (2019). Banana and its by-product utilisation: an overview. *Journal of Scientific & Industrial Research*, 69, 323-329.
https://www.researchgate.net/publication/313177939_Banana_and_its_biprodukt_utilization
- Moldeo por inyección de plásticos, prototipado rápido*. (n.d.). Protolabs. Retrieved August 12, 2022, from <https://www.protolabs.es/servicios/moldeo-por-inyeccion/moldeo-por-inyeccion-de-plasticos/>

- Montoya, J., Quintero, V. D., & Lucas, J. C. (2014, Junio 19). *Evaluación físico térmica y reológica de harina y almidón de plátano dominico hartón (musa paradisiaca abb)*. Quindío, Colombia. Retrieved 07 21, 2022, from <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/temasagrarios/article/view/736/852>
- Naciones Unidas CEPAL. (n.d.). *Acerca de Desarrollo Sostenible*. Retrieved 07 30, 2022, from <https://www.cepal.org/es/temas/desarrollo-sostenible/acerca-desarrollo-sostenible>
- Navia, D. P., & Villada, H. S. (2013). *IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN EN EMPAQUES BIODEGRADABLES EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN IMPACT OF BIODEGRADABLE PACKAGING*. SciELO Colombia. Retrieved February 23, 2022, from <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v11n2/v11n2a20.pdf>
- Observatorio del Cacao. (2017, Junio 10). *El cacao natural, un alimento 10*. Observatorio del Cacao. Retrieved Julio 31, 2022, from <http://www.observatoriodelcacao.com/2017/01/10/el-cacao-natural-un-alimento-10/>
- ONU Medio Ambiente. (2018). *PLÁSTICOS DE UN SOLO USO: Una hoja de ruta para la sostenibilidad*. <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/1239>
- Oxford Léxico. (n.d.). *Superalimentos*. Retrieved Julio 31, 2022, from <https://www.lexico.com/es/definicion/superalimento>
- Parker, L. (2020, septiembre 8). *Los envases de plástico para alimentos superan a las colillas como desecho más abundante en las playas*. National Geographic. <https://www.nationalgeographic.es/ciencia/2020/09/envases-plastico-para-alimentos-superan-colillas-desecho-mas-abundante-playas>
- Parra, N., Henríquez, M., & Villanueva, S. (2018). *Utilización de los subproductos del cultivo y procesamiento del cacao*. Venezuela. <http://www.ing.ucv.ve/jifi2018/documentos/ambiente/AIS003.pdf>
- Pedraza Abril, C. G. (2019). *Caracterización de la fibra del pseudotallo de plátano como refuerzo y desarrollo de un material compuesto para fabricación de tejas*. Duitama, Boyacá, Colombia. Retrieved 07 20, 2022, from https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2768/1/TGT_1401.pdf
- Peñaranda Gonzalez, L. V., Patricia Montenegro Gómez, S. P. M., & Giraldo Abad, P. A. [. (2017). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 8(2), 141-150. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6285350>
- Pineda, J. (n.d.). *AGROINDUSTRIA QUÉ ES, TIPOS DE INDUSTRIA AGROALIMENTARIA*. ENCOLOMBIA.COM. Retrieved December 12, 2021, from [https://encolombia.com/economia/agroindustria/agronomia/agroindustria/Plásticos biodegradables:tipos de bioplásticos](https://encolombia.com/economia/agroindustria/agronomia/agroindustria/Plásticos%20biodegradables:tipos%20de%20bioplásticos). (n.d.). ZEApplast. Retrieved February 23, 2022, from <http://www.zeaplast.cl/plasticos-biodegradables/tipos-de-bioplásticos+-21>
- Posada, J. C., Jaramillo, L. Y., & Ruiz, J. D. (2017). *Material compuesto de celulosa obtenida a partir de cascarrilla de café o cacao, artículo que comprende el mismo y proceso de obtención*. <https://patents.google.com/patent/WO2017221055A1/es>
- PQS Perú. (2021, Julio 16). *Caopack, el emprendimiento que crea empaques biodegradables a base de restos de cacao*. <https://pqs.pe/emprendimiento/caopack-emprendimiento-empaques-biodegradable-cacao/>
- Procuraduría General de la Nación. (2019). *Plástico de un solo uso: desafío para todos*. <https://www.procuraduria.gov.co/portal/?option=net.comtor.cms.frontend.component.pagefactory.SPForoComponentPageFactory&action=view&key=89>
- Programa de Transformación Productiva. (2017, Junio). <http://www.andi.com.co/Uploads/PNegocios-Cacao2017-en-revision.pdf>. Estudio para la mejora de la competitividad en la gestión de materiales de Dalphimetal. Retrieved February 23, 2022, from <http://www.andi.com.co/Uploads/PNegocios-Cacao2017-en-revision.pdf>
- RAE. (2021). *proteger | Diccionario de la lengua española (2001) | RAE - ASALE*. Real Academia Española. Retrieved August 5, 2022, from <https://www.rae.es/drae2001/proteger>
- Raigosa Díaz, C., Moreno Cano, A., & Díaz Duarte, N. F. (n.d.). *El ecodiseño en la moda como alternativa divulgadora del desarrollo sostenible*. Universidad Javeriana. Retrieved 202, from https://javeriana.edu.co/unesco/buenvivir/contenido/ponencias/tema9/pdf/ponencia_03.pdf

- Ramírez, R. (2012). *Diseño de productos : una oportunidad para innovar : programa: gestión del diseño como factor de innovación*. <https://docplayer.es/14015678-Sustentabilidad-134-145.html>
- Real Academia Española. (2001). *proteger* | *Diccionario de la lengua española (2001)* | RAE - ASALE. Real Academia Española. Retrieved Mayo 2, 2022, from <https://www.rae.es/drae2001/proteger>
- Redacción Economía. (2017, 05 31). Incidencia de cultivos ilícitos: Economía colombiana: 35% es subterránea. *El Nuevo Siglo*. <https://www.elnuevosiglo.com.co/articulos/05-2017-35-de-la-economia-colombiana-es-subterranea>
- Red de Desarrollo Sostenible. (2021, Septiembre 4). *Plásticos de un solo uso, proyecto de Ley*. <https://rds.org.co/es/plasticos-de-un-solo-uso-proyecto-de-ley>
- Ríos, F., Rehpani, C., Ruiz, A., & Lecaro, J. (2017). *Estrategias país para la oferta de cacao especiales -Políticas e iniciativas privadas exitosas en el Perú, Ecuador, Colombia y República Dominicana* (Vol. 140 p). Cecilia Rivera y Miguel Ángel Pérez. https://www.colombiamascompetitiva.com/wp-content/uploads/2018/10/Cadena_de_valor_Cacao.pdf
- Rojas González, L. M. (2019, Abril). *Aprovechamiento de la cáscara de la mazorca de cacao como adsorbente*. Universidad del Bosque. https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/2817/Rojas_Gonz%C3%A1lez_Lina_Manuela_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Salazar, A. C., Bello Pérez, L.A., Agama Acevedo, E., Catellanos Galeano, F.J., Álvarez Barreto, C.I., & Pacheco Vargas, G. (2017). Isolation and partial characterization of starch from banana cultivars grown in Colombia. *International Journal of Biological Macromolecules*, 240-246. <https://pdf.sciencedirectassets.com/271248/1-s2.0-S0141813017X00032/1-s2.0-S0141813016314210/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEUAuCXVzLWVhc3QtMSJGMEQCIGHtbBH50hDMqvHEPAzF8P%2B73WWyU7ljAdubKUAAyR3vAiBwIulaI4CoW6SxiRSMczh70LKKwuRotXH%2BJL70l%2BC>
- Schwager, P., & Organización De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo Industrial. (2019, Junio 10). *Economía circular*. Lima, Perú. Retrieved Agosto 1, 2022, from https://www.unido.org/sites/default/files/files/2019-08/20190610_Econom%C3%ADa%20Circular_Evento%20MINAM_Schwager.pdf
- Sonelastic. (n.d.). *Módulo elástico y coeficiente de Poisson de materiales poliméricos*. Sonelastic. <https://www.sonelastic.com/es/fundamentos/tablas-propiedades-materiales/polimeros.html>
- Superintendencia de Industria y Comercio. (n.d.). *Denominaciones de origen*. Superintendencia de Industria y Comercio. Retrieved Julio 31, 2022, from https://www.sic.gov.co/marcas/denominaciones-de-origen#quicktabs-antes_de_solicitar_denominacione1
- Team Asana. (2021, Diciembre 14). *Cómo crear un brief de diseño en 7 pasos* • Asana. Asana. <https://asana.com/es/resources/design-brief>
- Unión Temporal Nexus - Gestando. (2014). *Proyecto: Fomento a la actividad productiva artesanal del departamento de Cundinamarca*. Cundinamarca, Colombia. <https://repositorio.artesaniadescolombia.com.co/bitstream/001/3619/1/INST-D%202014.%20347.pdf>
- Universidad Nacional de Colombia. (2020, Junio 12). *Estudiantes producirán desechables biodegradables a partir de la cáscara del banano*. <https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/3213-estudiantes-produciran-desechables-biodegradables-a-partir-de-los-residuos-del-banano>
- Universitat de Barcelona. (n.d.). *Poliestireno* | *CME materials*. Universitat de Barcelona. <http://www.ub.edu/cmematerials/es/content/poliestireno>
- Vargas, K. (2015, May 3). *¿Qué es la agroindustria?* Periódico El Campesino. Retrieved December 12, 2021, from <https://elcampesino.co/que-es-la-agroindustria/>
- Vargas, K. (2015, Mayo 3). *¿Qué es la agroindustria?* Periódico El Campesino. Retrieved December 13, 2021, from <https://elcampesino.co/que-es-la-agroindustria/>

- Vargas Corredor, Y. A., & Pérez Pérez, L. I. (2018, Marzo 13). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en el mejoramiento de la calidad del ambiente. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 14(1), 59-72. <https://doi.org/10.18359/rfcb.3108>
- Yepes, S. M., Montoya Naranjo, L. J., & Orozco Sánchez, F. (2008). Valorización de residuos agroindustriales –frutas– en Medellín y el sur del valle del Aburrá, Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v61n1/a18v61n1.pdf>
- Zambrano, J., Cristina, C., & Sánchez, V. H. (2019). *La Cadena de Valor del Cacao en América Latina y El Caribe*. https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Informe_CACAO_linea_base.pdf

20.1 Referencias de imágenes

- [Boa Chocolate - Epicrates Maurus]. (s. f.). *Design Thinking*. (s. f.). [Gráfico]. Design Thinking en Español. <https://www.designthinking.es/inicio/index.php>
- Floristería JM. (s. f.). *Hershey 's Chocolate Bar* [Fotografía]. Floristería JM. <https://www.floristeriasbogota.net/hersheys-chocolate-bar-bogota-colombia-delivery/>
- Historia del chocolate en barra, polvo, sólido. . .* (2020, 8 enero). [Fotografía]. ACTUALLY NOTES MAGAZINE. <https://www.actuallynotes.com/historia-del-chocolate-en-barra-polvo-solido/?noamp=mobile>
- kroshka__nastya. (s. f.). *Hombre europeo barbudo en melocotón casual aislado, sosteniendo deliciosos dedos lamiendo chocolate* [Fotografía]. Freepik. https://www.freepik.es/fotos-premium/hombre-europeo-barbudo-melocoton-casual-aislado-sosteniendo-deliciosos-dedos-lamiendo-chocolate_13665024.htm
- Lacesteria. (s. f.). *Cacao Orgánico en Barra al 90% Leyenda x 50 gr* [Fotografía]. Lacesteria. <https://lacesteria.co/products/cacao-organico-en-barra-al-90-leyenda-x-50-gr>
- LÖK Premium Products. (s. f.). *Barra de Chocolate 60%* [Fotografía]. LÖK Premium Products. <https://lokfoods.com/producto/barra-de-chocolate-60/>
- Lookstudio. (s. f.). *Encantadora mujer en pantalones de chándal naranja y top morado está sentada en fitball y comiendo chocolate* [Fotografía]. Freepik. https://www.freepik.es/foto-gratis/encantadora-mujer-pantalones-chandal-naranja-top-morado-sentada-fitball-comiendo-chocolate_12859754.htm
- Snackbox. (s. f.). *Chiclets ADAMS (200 piezas)* [Fotografía]. Snackbox. <https://www.snackbox-pr.com/product/chiclets-adams-200-piezas/>
- Tins Flower Shop. (s. f.). *Ferrero Rocher 100g (8 Pieces)* [Fotografía]. Tins Flower Shop. <https://www.tinsflowershop.com/chocolates/93-ferrero-rocher-100g-8-pieces.html>
- Tsekhmister. (2016, 23 enero). *Coincide en una caja de cerillas. - foto de stock* [Fotografía]. Istock by getty images. <https://www.istockphoto.com/es/foto/coincide-en-una-caja-de-cerillas-gm505405212-83665165>

21. Anexos

ANEXO 1

Fecha: 4 de diciembre del 2021 Lugar: Supermercado Jumbo	
	
Procedimiento: Análisis de los productos elaborados por la industria del chocolate y confitería. Conclusiones: -Destacan productos con altos porcentajes de cacao. -Presencia de empaques de lujo en material PAPEL. -Gran variedad de chocolates importados. -Tendencia al mercado saludable	
Fecha: 4 de diciembre del 2021 Lugar: Supermercado Éxito	
	
Procedimiento: Análisis de los productos elaborados por la industria del chocolate y confitería. Conclusiones: -Variedad media -Gran presencia de empaques que contienen empaques más pequeños para porciones. -Destaca el sector de la confitería, con bajos porcentajes de cacao.	

Fecha: 4 de diciembre del 2021

Lugar: Tienda de Barrio



Procedimiento: Análisis de los productos elaborados por la industria del chocolate y confitería.

Conclusiones:

- Poca variedad
- Empaques individuales principalmente de la categoría 7 (OTROS)
- Solo se ofrecen productos de bajo porcentaje de cacao.
- No hay empaques rígidos.

ANEXO 2

Encuesta para conocer el consumidor de barras de chocolates en Colombia

Nombre y edad

Texto de respuesta largo

En una escala del 1 al 5, ¿Qué tanto consumes barras de chocolate?

☐ No consumo

☐ 1 barra al mes

☐ 1 barra cada 2 semanas

☐ 1 barra a la semana

☐ 1 barra al día

¿Cuál es el principal motivo por el que consumes barras de chocolate?

Texto de respuesta largo

¿En qué momento decides comer una barra de chocolate?

Texto de respuesta largo

¿Qué no te gusta de comer chocolates?

Texto de respuesta largo

¿Qué marcas de chocolates compras?

Texto de respuesta largo

¿En qué te fijas cuando compras un chocolate?

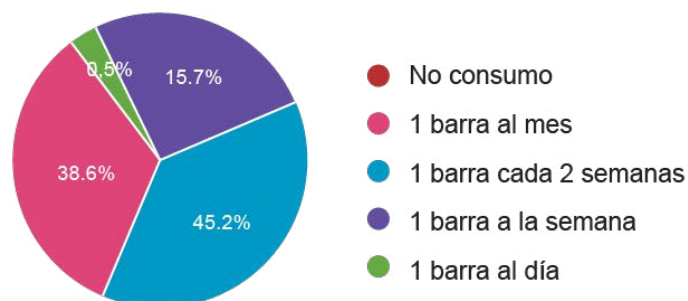
Texto de respuesta largo

¿Al comprar un producto prefieres las empresas que tienen practicas ecológicas y responsabilidad social o te es indiferente?

Texto de respuesta largo

Resultados de la encuesta

En una escala del 1 al 5, ¿Qué tanto consumes barras de chocolate?



¿Cuál es el principal motivo por el que consumes barras de chocolate?

Me dan alegría 100%
El sabor, entre más oscuro, mejor, entre más orgánico, más estimulación de serotonina y oxitocina, es un tratamiento para la depresión, si no es como los m&ms que son puro químico, es muy bueno contra la ansiedad
Porque me gustan
Son deliciosos
Me siento feliz cuando los como
Me gustan los chocolates amargos o con licor
Porque es muy rico y da energía.
Tiene un buen sabor. Te da energía.

Buen sabor
Me encantan
Porque Me gusta
Porque son ricos
Me gusta su sabor
porque me gusta y me calma la ansiedad

¿En qué momento decides comer una barra de chocolate?

Cuando estoy triste

Cada que puedo

Cada que puedo

Eventualmente

Cuando trabajo hasta muy tarde o cuando ha sido un día pesado

Cuando estoy estresada

Cuando quiero algo dulce

Depende de como me sienta

Cuando me los regalan o se da la oportunidad indirectamente

Cada semana

Varias veces en la semana

Cuando compro o me regalan

Cuando se me antoja

cuando estoy ansiosa, triste o tengo cólicos

¿Qué no te gusta de comer chocolates?

Que engorda

Cuando se derriten por el calor

Que se acaba y toca volver a comprar, o que me den uno que es más leche que chocolate y me haga daño (intolerancia a la lactosa)

Que se acaba

Puede ser hostigante

La carga de azúcar por eso prefiero el chocolate amargo que tiene menos azúcar

Los chocolates dulces o blancos. Lo dulce casi no me gusta.

Chocolate blanco o con maní

La sensación que queda después, no tolero bien el azúcar

Todo me gusta

Cuando como mucho, y me empalago

A veces son muy dulces

que se acaba

¿En qué te fijas cuando compras un chocolate?

Q sea perfecto empaque textura y marcas preferidas mias

Que no tenga lactosa, que sean orgánicos, de chocolate puro, con poco químico (disparan la ansiedad), que tengan sellos de calidad y seguridad, omitiendo INVIMA porque esos dejan pasar de todo y que manifiesten que para crearlos no hacen un daño medioambiental tremendo

Marca, porcentaje de azúcar y de cacao, que no sea blanco

Presentación

La cantidad de azúcar

Que sea de 60% cacao en adelante

Que no tenga tantas calorías

En su sabor

Que no tenga maní y la marca

Relleno

Con que viene acompañado

Que sea dulcecito

No me fijo

en todo

¿Al comprar un producto prefieres las empresas que tienen practicas ecológicas y responsabilidad social o te es indiferente?

Sería excelente poder identificar las empresas q lo esten haciendo..

Las prefiero totalmente, por ejemplo, Guylian apoya Project Seahorse y Project Cocoa

Es indiferente

Prefiero con responsabilidad social

De preferencia que tengan prácticas ecológicas

Ecológicas y que piensen en el medio ambiente

Me encantaría tener en cuenta a esas empresas pero me gana la desinformación :(

No me fijo amenudo al respecto pero sería bueno que las empresas fueran más amables con el planeta

Me es indiferente, pero ahora lo tendré más en cuenta.

Me es indiferente, pero ahora lo tendré más en cuenta.

Sí

Sip

Sí, prefiero las que tengan prácticas ecológicas y responsabilidad social

Ecologicas

si prefiero el de las prácticas ecológicas

ANEXO 3

Encuesta de satisfacción de empaques a partir de residuos agroindustriales de cacao y plátano para la industria del chocolate en Colombia

Nombre

Tu respuesta

Tiene experiencias o sabe de que se elaboran usualmente los empaques

☐ Papel y cartón

☐ Madera

☐ Plástico

☐ Residuos agroindustriales

☐ Vidrio

☐ Otro: _____

Le parece importante saber que estos dos empaques provienen del reciclaje de residuos agroindustriales?

☐ Muy importante

☐ Importante

☐ Algo importante

☐ Poco Importante

☐ No es importante

Considera que estos dos empaques tiene ventajas ambientales en:

☐ Reciclaje

☐ Biodegradable

☐ Reutilizable

☐ Sostenibilidad

☐ Reducción de materias primas plásticas

☐ Aprovechamiento de residuos agroindustriales

☐ Economía circular

De 1 a 5 califique la facilidad en la comprensión de las instrucciones que se brindan para la reutilización de los dos empaques (Siendo 1 Muy difícil y 5 Muy fácil)

	1	2	3	4	5	
Muy difícil	☐	☒	☐	☐	☐	Muy fácil
Borrar selección						

Encuesta de satisfacción (Conteste las siguientes preguntas teniendo en cuenta el diseño del empaque que contiene las barras de chocolate (empaquete secundario))

Para usted que tan atractivo es el empaque que contiene las barras de chocolate

- ☐ Muy atractivo
- ☐ Atractivo
- ☐ Neutro
- ☐ Poco atractivo
- ☐ No atractivo

Facilidad de uso del empaque que contiene las barras de chocolate

- ☐ Muy fácil
- ☐ Fácil
- ☐ Regular
- ☐ Difícil
- ☐ Muy difícil

¿Que tan útil le parece que el empaque para las barras de chocolate, se vaya volviendo más pequeño a medida que se consume el chocolate?

- ☐ Útil
- ☐ Muy útil
- ☐ Neutro
- ☐ Poco útil
- ☐ No es útil

Usted le daría un segundo uso a este empaque que contiene las barras de chocolate?

- ☐ si
- ☐ no
- ☐ Le es indiferente

Encuesta de satisfacción (conteste las siguiente preguntas teniendo en cuenta el empaque-exhibidor (empaques terciario))

Usted cree que seria importante que el empaque-exhibidor, permita ser reutilizado?

- ☐ Muy importante
- ☐ Importante
- ☐ Algo importante
- ☐ Poco importante
- ☐ No es importante

¿Usted le daría un segundo uso a este empaque-exhibidor?

- ☐ Si
- ☐ No
- ☐ Le es indiferente

Para usted que tan útil es la reutilización de este empaque exhibidor?

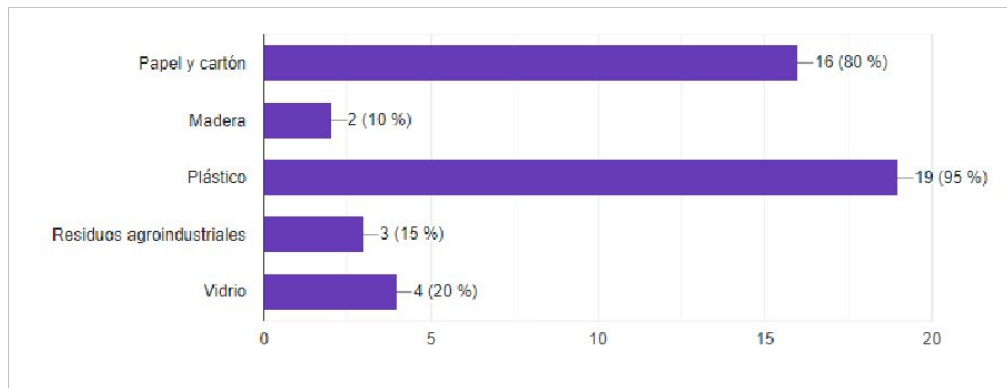
- ☐ Muy útil
- ☐ Útil
- ☐ Neutro
- ☐ Poco útil
- ☐ No es útil

Si reutilizas este empaque-exhibidor, te parece que este elemento puede estar en cualquier ambiente de tu hogar?

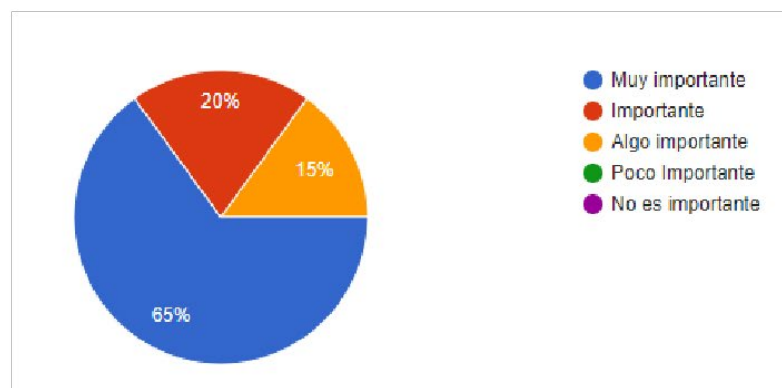
- ☐ Si
- ☐ No
- ☐ Le es indiferente

Resultados de la encuesta realizada a los consumidores finales de chocolate

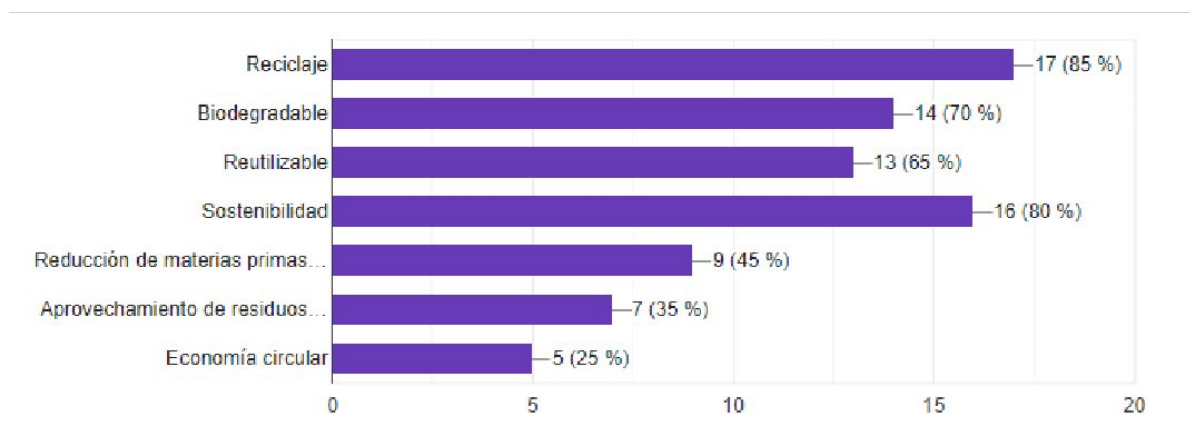
¿Tiene experiencias o sabe de que se elaboran usualmente los empaques?



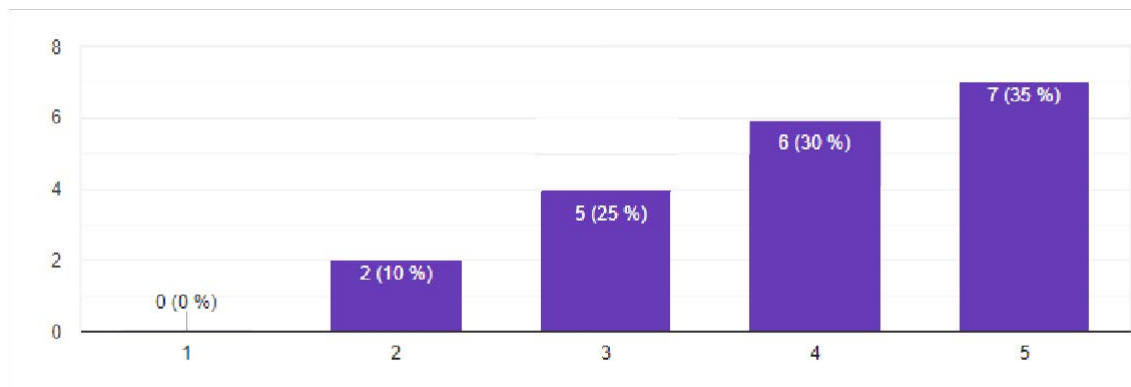
¿Le parece importante saber que estos dos empaques provienen del reciclaje de residuos agroindustriales?



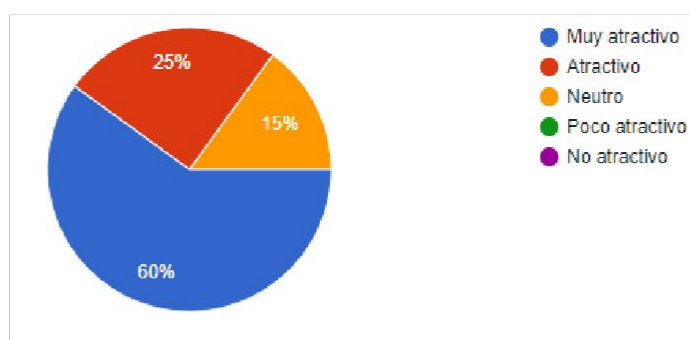
Considera que estos dos empaques tiene ventajas ambientales en:



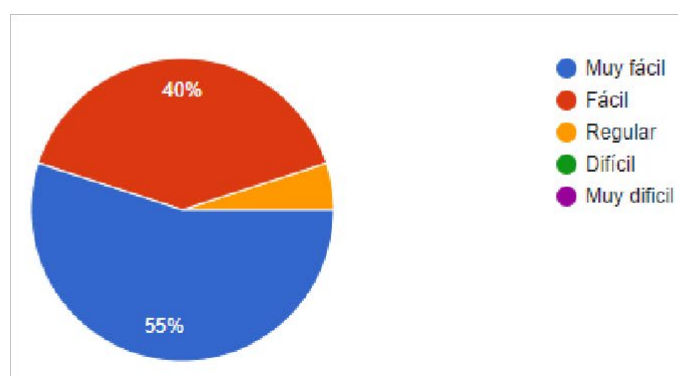
De 1 a 5 califique la facilidad en la comprensión de las instrucciones que se brindan para la reutilización de los dos empaques (Siendo 1 Muy difícil y 5 Muy fácil)



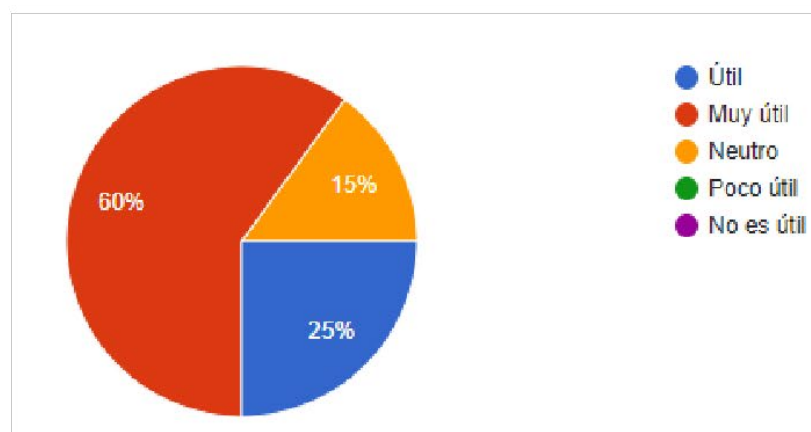
Para usted qué tan atractivo es el empaque que contiene las barras de chocolate



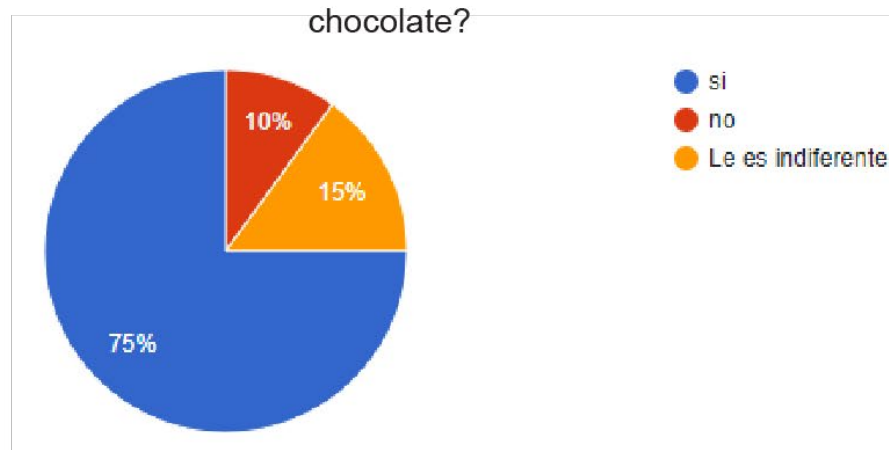
Facilidad de uso del empaque que contiene las barras de chocolate



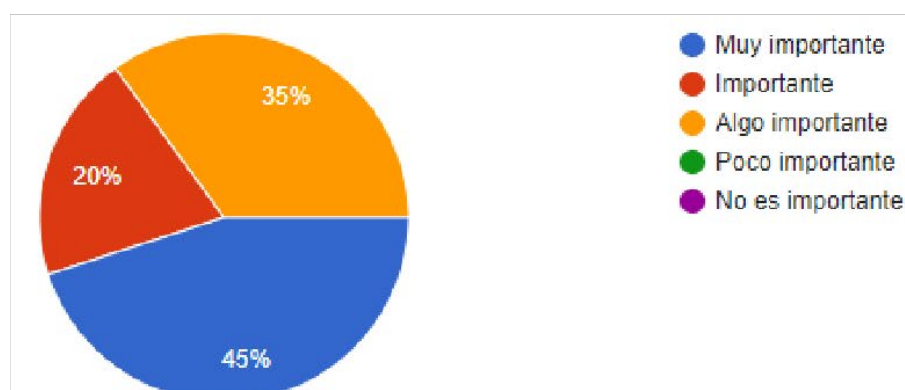
¿Qué tan útil le parece que el empaque para las barras de chocolate, se vaya volviendo más pequeño a medida que se consume el chocolate?



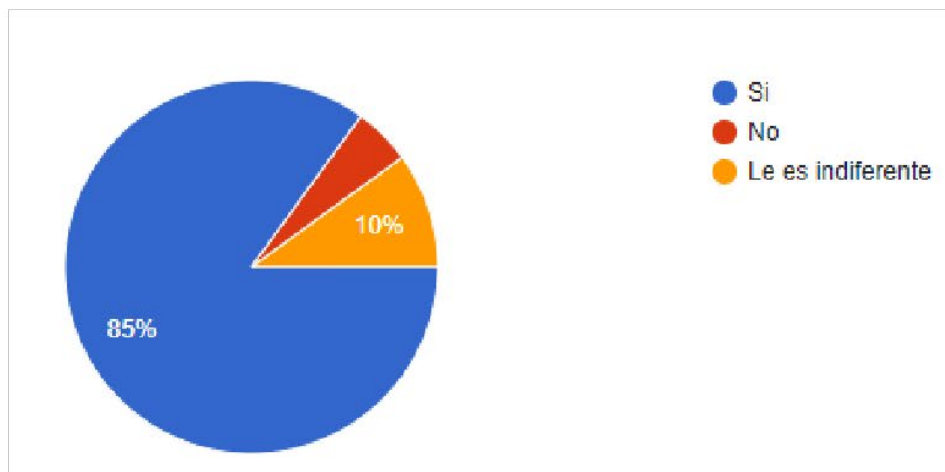
¿Usted le daría un segundo uso a este empaque que contiene las barras de chocolate?



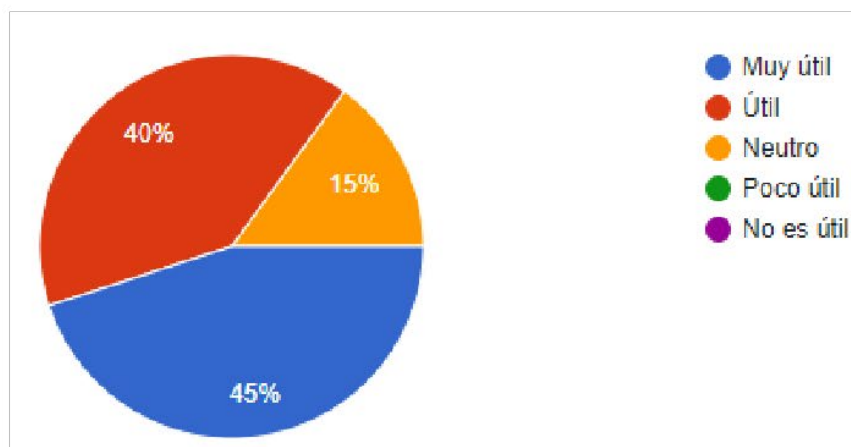
¿Usted cree que seria importante que el empaque-exhibidor, permita ser reutilizado?



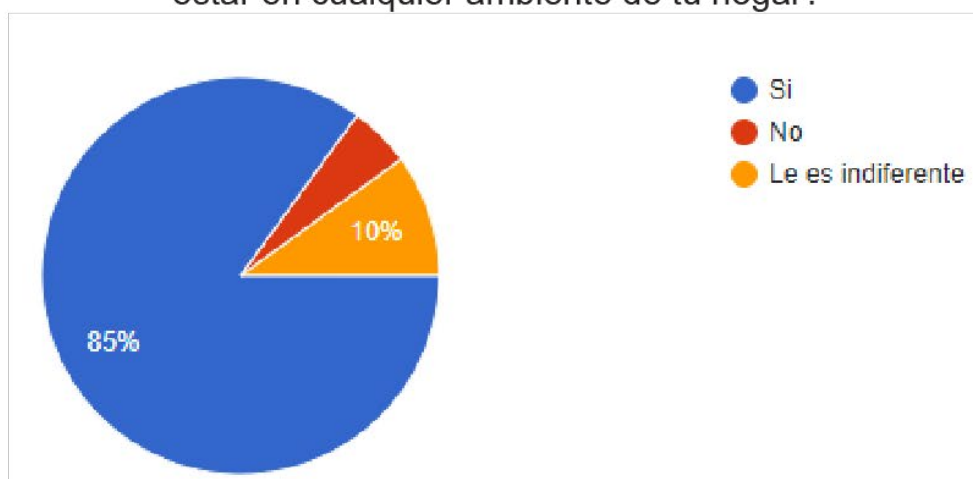
¿Usted le daría un segundo uso a este empaque-exhibidor?



¿Para usted qué tan útil es la reutilización de este empaque exhibidor?



Si reutilizas este empaque-exhibidor, ¿Te parece que este elemento puede estar en cualquier ambiente de tu hogar?



Fotografías a consumidores finales



Visita a los productores de cacao y plátano



Mario Mina hijo, Didimo Saldaña, Mario Mina padre. Finca Las Palmas, Bocas del Palo, Jamundí (Valle del Cauca).



Finca El Naranjal, Bocas del Palo, Jamundí (Valle del Cauca).



Gersain Orejuela. Finca La Ofelia, Bocas del Palo, Jamundí (Valle del Cauca).



Didimo Saldaña. Finca Las Palmas, Bocas del Palo, Jamundí (Valle del Cauca).



Cacao variedad CCN 51. Finca Las Palmas, Bocas del Palo, Jamundí (Valle del Cauca).



Variedad plátano. Finca Las Palmas, Bocas del Palo, Jamundí (Valle del Cauca).

ANEXO 4

Planos técnicos

Empaque Terciario y
secundario

