

DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN SISTEMA DE EMPAQUE PARA CAFÉ
TOSTADO Y MOLIDO A PARTIR DE RESULTADOS OBTENIDOS DEL ANÁLISIS
DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE MATERIALES DE
ORIGEN NATURAL DE LAS VEREDAS: HELECHALES, LA JUDÍA, CASIANO,
SAN IGNACIO Y AGUABLANCA - MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA

ROSA MILENA GÓMEZ CABALLERO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA
2005

DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN SISTEMA DE EMPAQUE PARA CAFÉ
TOSTADO Y MOLIDO A PARTIR DE RESULTADOS OBTENIDOS DEL ANÁLISIS
DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE MATERIALES DE
ORIGEN NATURAL DE LAS VEREDAS: HELECHALES, LA JUDÍA, CASIANO,
SAN IGNACIO Y AGUABLANCA - MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA

ROSA MILENA GÓMEZ CABALLERO

Trabajo de grado para optar al título de
DISEÑADORA INDUSTRIAL

Director
D.I. EDUARDO SERAFÍN GUEVARA MELO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA
2005

AGRADECIMIENTOS

Fernando Salazar Ferreira, Elvia Ferreira de Salazar, Gustavo Saavedra, Julio Uribe, Esperanza Delgado, Herlinda Martínez, Rosa Isabel Rincón, Darío Bastos. Promotores Agroecológicos Campesinos de Floridablanca y Lebrija.

Don Mauricio y Doña Maria del Carmen. Artesanos de la región.

Ana Isabel Tolosa Rojas. Diseño Gráfico.

Guillermo Bustos Prada. Biólogo Asesor.

Eduardo Serafín Guevara Melo. Director

Jorge Edwin Camargo Jáuregui. Compañero de la Escuela de Diseño Industrial.

MAKLENKE – Centro Cultural Comunitario para la Conservación del Bosque Andino La Judía

FUNDAEXPRESIÓN – Fundación de Expresión Intercultural, Educativa y Ambiental.

Nodo de Producción más limpia – UIS

Escuela Agroecológica de Promotores Campesinos –Provincia de Soto-Santander.

Centro de Investigación en Celulosa Pulpa y Papel -CICELPA-

Jardín Botánico Eloy Valenzuela de Floridablanca.

Centro de Estudios de Diseño Industrial. DICE.

CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCIÓN	1
1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	3
1.1 TÍTULO DEL PROYECTO	3
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
1.3 JUSTIFICACIÓN	3
1.4 OBJETIVOS	4
1.4.1 Objetivo general	4
1.4.2 Objetivos específicos	5
2 MARCO TEÓRICO	6
2.1 CONCEPTOS GENERALES	6
2.1.1 Empaques	6
2.1.2 Ecodiseño	16
2.1.3 Materiales	21
2.1.4 El café	23
2.1.5 Legislación y normativa sobre envases y medio ambiente	25
2.2 ESTADO ACTUAL DE EMPAQUES PARA CAFÉ	26
2.2.1 Envases de vidrio	27
2.2.2 Estructuras flexibles	33
2.2.3 Empaque actual	36
2.3 CONTEXTO DEL PROYECTO	39
2.3.1 Área de estudio	39
2.3.2 Producción del café orgánico	44
3 DESARROLLO DEL PROYECTO	50
3.1 METODOLOGÍA	50
3.1.1 Fase de documentación	50
3.1.2 Fase de investigación	55
3.1.3 Fase de desarrollo del empaque	84
4 PROPUESTA FINAL	103
4.1 DESARROLLO Y EVOLUCIÓN DE LA PROPUESTA	103
4.1.1 Sistema materia a empacar	107
4.1.2 Sistema de comunicación	110
4.1.3 Sistema de dosificación y cierre	111
4.1.4 Sistema de Barrera	112
4.1.5 Sistema de Seguridad	113
4.1.6 Sistema de atmósfera interna	113
4.2 VARIANTES DEL DISEÑO	114
4.3 ASPECTOS DE DISEÑO REFERENCIALES	114
4.3.1 Materiales	117
4.3.2 Proceso de fabricación	121
4.3.3 Embalaje	122
4.3.4 Gesto de Uso	122

4.3.5 Exhibición	124
5. CONCLUSIONES	126
BIBLIOGRAFÍA	127
ANEXO	129

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Plantas consultadas en el Herbario del Jardín Botánico Eloy Valenzuela

Pag.
56

LISTA DE CUADROS

	Pag.
Cuadro1. Matriz MET	17
Cuadro 2. Estrategias de Ecodiseño	19
Cuadro 3. Plantas útiles de piso térmico templado	51
Cuadro 4. Inventario de plantas identificadas en el área de estudio y sus usos	70
Cuadro 5. Clasificación de los biomateriales	74
Cuadro 6. Análisis de los biomateriales	89
Cuadro 7. Evaluación de las alternativas	100

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Sistema de reciclaje del aluminio y del acero	11
Figura 2. Sistema de reciclaje de vidrio	11
Figura 3. Sistema de reciclaje de plástico	12
Figura 4. Sistema de reciclaje de papel	13
Figura 5. Sistema de envases retornables	13
Figura 6. Sistema de carga de recambio	14
Figura 7. Sistema de abono compuesto	15
Figura 8. Sistema de refabricación	15
Figura 9. Rueda LiDS	18
Figura 10. Envase de vidrio para café tostado y molido	28
Figura 11. Análisis de ciclo de vida de envases de vidrio con herramienta LiDS	32
Figura 12. Empaque flexible para café tostado y molido	33
Figura 13. Análisis de ciclo de vida de empaques flexibles con herramienta LiDS	36
Figura 14. Empaque actual para café tostado y molido	37
Figura 15. Análisis de ciclo de vida del empaque actual con herramienta LiDS	39
Figura 16. Mapa del área de estudio	40
Figura 17. Cafetal agroecológico de la vereda Helechales de Floridablanca	45
Figura 18. Proceso de secado del café	47
Figura 19. Proceso de trilla del café	48
Figura 20. Proceso de tostión	49
Figura 21. Artesano de la región reportando una fibra utilizada en cestería	70
Figura 22. Recolección de frutos del manchador (<i>Vismia</i> sp.)	73
Figura 23. Obtención de líquidos lactescentes del lechero (<i>Picus</i> sp.)	77
Figura 24. Extracción en frío de colorantes naturales	78
Figura 25. Preparación de hojas de plátano (<i>Musa</i> sp.)	79
Figura 26. Extracción de fibra de la raíz de gaque (<i>Clusia</i> sp.)	79
Figura 27. Recipientes obtenidos del fruto del totumo (<i>Crescentia</i> sp.)	80

Figura 28. Proceso de fabricación de películas aglomeradas de pulpas vegetales	81
Figura 29. Pruebas de tinción en frío y caliente	82
Figura 30. Prueba en procesos de tejeduría en telar	83
Figura 31. Diversos recipientes fabricados como prueba	83
Figura 32. Resultados del proceso de moldeo	91
Figura 33. Bocetos preliminares	92
Figura 34. Boceto y modelo alternativa 1	95
Figura 35. Boceto y modelo alternativa 2	96
Figura 36. Boceto y modelo alternativa 3	97
Figura 37. Boceto y modelo alternativa 4	98
Figura 38. Boceto y modelo alternativa 5	99
Figura 39. Propuesta final	103
Figura 40. Recipiente moldeado con calor	104
Figura 41. Proceso de fundición de molde de aluminio	105
Figura 42. Sello de marca	108
Figura 43. Etiqueta	109
Figura 44. Barrera de resellado	110
Figura 45. Contenedor moldeado con calor	111
Figura 46. Contenedor tejido y cosido	112
Figura 47. Sistema de seguridad	112
Figura 48. Extracción de la calceta de plátano	116
Figura 49. Plantillas de corte	117
Figura 50. Distribución en embalaje	121
Figura 51. Sistema de embalaje	122
Figura 52. Gesto de uso	123
Figura 53. Exhibición en estantes	124
Figura 54. Exhibición colgada	125

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Historia y futuro

Anexo B. Análisis de materiales de empaque propuestos

Anexo C. Planos técnicos

Anexo D. Análisis de costos

RESUMEN

TÍTULO: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN SISTEMA DE EMPAQUE PARA CAFÉ TOSTADO Y MOLIDO A PARTIR DE RESULTADOS OBTENIDOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE MATERIALES DE ORIGEN NATURAL DE LAS VEREDAS: HELECHALES, LA JUDÍA, CASIANO, SAN IGNACIO Y AGUABLANCA - MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA.*

AUTOR: ROSA MILENA GOMEZ CABALLERO**

PALABRAS CLAVES: bioempaques, biomateriales, materiales de origen vegetal, ecodiseño, empaques biodegradables, desarrollo sostenible.

DESCRIPCIÓN: La propuesta de investigación se centra en la factibilidad de uso de materiales de origen vegetal encontrados en el área de estudio, como barrera para empaque café orgánico tostado y molido, a través de procesos de fabricación tradicionales o vernáculos.

Así, el objetivo general gira en torno al análisis de materiales biológicos utilizados tradicionalmente para empaque, transportar y conservar alimentos. Además de los siguientes objetivos específicos:

- Observar, identificar y probar materiales de origen vegetal encontrados en las veredas: Aguablanca, San Ignacio, Helechales, La Judía y Casiano de Floridablanca.
- A partir del análisis de biomateriales de origen vegetal encontrados en la zona y su fabricabilidad, proponer alternativas de empaque para café tostado y molido.
- Proponer un método para mejorar la conservación de café.

En estos términos, el siguiente Trabajo de Grado está enfocado, precisamente, desde una perspectiva ambiental, social y cultural que busca soluciones objetuales desarrolladas bajo el concepto “pensar globalmente y actuar localmente”.

* Trabajo de grado.

** Facultad de Ciencias Fisicomecánicas, programa de Diseño Industrial, Director: Edgar Sarmiento.

ABSTRACT

TITLE: DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN SISTEMA DE EMPAQUE PARA CAFÉ TOSTADO Y MOLIDO A PARTIR DE RESULTADOS OBTENIDOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE MATERIALES DE ORIGEN NATURAL DE LAS VEREDAS: HELECHALES, LA JUDÍA, CASIANO, SAN IGNACIO Y AGUABLANCA - MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA*

AUTHOR: ROSA MILENA GÓMEZ CABALLERO**

KEY WORDS: BIOPACKAGING, BIOMATERIALS, VEGETABLE MATERIALS, ECODESIGN, BIODEGRADABLE PACKAGING, SUSTAINABLE DEVELOPMENT.

DESCRIPTION: The research proposal is focused on the possibility of using vegetable source materials found in the investigation area, as a barrier to package toasted and ground organic coffee, by means of process of traditional production.

So, the main objective is the biological materials research used traditionally to package, transport and preserve food. The specific objectives are the following:

- To observe, to identify and to prove vegetable source materials found in Aguablanca, San Ignacio, Helechales, la Judía y Casiano in Floridablanca – Santander.
- To propose some options of packaging for the toasted and ground organic coffee, starting on the analysis of vegetables source biomaterials found in this area and its possibility of manufacturing.
- To propose a way to improve the coffee preservation.

As a conclusion, the following graduation work is focused on an environmental, social and cultural point of view which looks for solutions related to packages all them developed under the idea of “global thinking and local acting”.

* Degree Project

** Fisicomechanic Sciences Faculty, Industrial Design Program, Edgar Sarmiento, Director.

INTRODUCCIÓN

En éste trabajo se conjugan cuatro temas de vital importancia para el autor: el uso sostenible de los recursos naturales del país como alternativa de desarrollo, el empaque como facilitador y promotor de procesos de comercialización y consumo de productos orgánicos , el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades rurales y la conservación del ambiente.

Viendo la necesidad de las Comunidades Campesinas de empaclar sus productos orgánicos se proponen soluciones prácticas con el uso de materiales vegetales locales, procurando utilizar plantas cultivadas, y procesos de fabricación, que involucran el núcleo familiar, con tecnologías propias o apropiadas; a través del rescate del patrimonio natural y cultural. Para esto se desarrolla un catálogo de biomateriales que contiene información para la identificación, extracción y uso de materiales encontrados en la zona y que pertenecen a la vegetación Andina y Subandina; posteriormente se proponen alternativas de empaque y procesos de transformación de los materiales seleccionados según sus características y las del hábitat de la planta que lo provee.

Se tuvo en cuenta la metodología de desarrollo de los empaques tradicionales como un antecedente a la aplicación del proceso de diseño por ser el resultado del acto creativo del hombre para suplir una necesidad; creaciones populares bajo la necesidad de supervivencia con respuestas creativas simples sin afán de lucro comercial o de intereses estéticos momentáneos.

La investigación en biomateriales y bioempaques es un campo casi inexplorado en el Diseño Industrial, la etnobotánica estudia el uso tradicional de las plantas en las Comunidades y propone llevar a cabo estudios referentes al uso moderno de ellas para su aprovechamiento. En otros países la investigación en biomateriales se proyecta como un avance hacia el desarrollo sostenible y la

soberanía nacional, pues aprovecha sus recursos naturales, de una manera sustentable, para solucionar problemas sin necesidad de acudir a medios y posibilidades externas de solución.

Este es el inicio de un proceso de investigación a quien interese desarrollar objetos, entre ellos empaques, con el uso de biomateriales y de esta manera poder disminuir el impacto negativo que dejan los productos de un desarrollo proyectual que no tiene en cuenta el ambiente a la hora de tomar decisiones.

1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.1 TITULO DEL PROYECTO

Diseño y fabricación de un sistema de empaque para café tostado y molido a partir de resultados obtenidos del análisis de características físicas y organolépticas de materiales de origen natural de las Veredas: Helechales, La judía, Casiano, San Ignacio y Aguablanca - Municipio de Floridablanca.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Proponer alternativas de solución al problema de empacar café tostado y molido a partir del análisis de biomateriales, a través del estudio de su fabricabilidad, y tecnologías vernáculas de la zona correspondiente a las veredas: Aguablanca, Casiano, La Judía, San Ignacio y Helechales del Municipio de Floridablanca.

Se busca la autonomía de las Comunidades Campesinas y su desarrollo sostenible por medio del rescate del patrimonio natural y cultural de la región tanto como la identificación del empaque con la zona de producción de la materia empacada además del desarrollo del empaque bajo el concepto "Menos es Más".

1.3 JUSTIFICACIÓN

En el Desarrollo a Escala Humana propuesto por Max-Neef, la autodependencia significa que lo que puede producirse o solucionarse a escala local debe producirse o solucionarse a escala local; desde este punto de vista, el aprovechamiento sustentable de los recursos locales y el uso de tecnologías propias pueden proyectarse como solución a problemas objetuales locales.

Se trata de aprovechar la megabiodiversidad de cada región con un referente importantísimo; el desarrollo de empaques tradicionales como antecedente al proceso de diseño, por ser el resultado del acto creativo del hombre para suplir una necesidad.

Nuestros empaques modernos representan la cultura desechable que viene desde fuera, soluciones realizadas sin tener en cuenta nuestro contexto ambiental, social y económico; el resultado son montañas de empaques en los basureros, enterrados, sólo muy pocos reciclables y hasta incinerados.

Con éste proyecto se buscan alternativas amigables con el medio ambiente, pensar globalmente y actuar localmente, que procuren el desarrollo rural sostenible y que mejoren la calidad de vida de las comunidades por medio de la acción facilitadora que ofrece un sistema de empaque en la comercialización de sus productos, como también la conservación del medio ambiente a través del uso de materiales y recursos disponibles localmente. Se destaca también el trabajo de rescate del patrimonio natural y de los saberes ancestrales como parte importante del desarrollo proyectual en miras de satisfacer necesidades sociales.

Siendo así: con recursos locales, fabricación biológica y tecnología vernácula se buscará llegar a un sistema de empaque convertible en abono que fomente procesos locales de descomposición o degradación biológica.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Analizar características físicas y organolépticas de materiales de origen natural encontrados en las Veredas: Helechales, La Judía, Casiano, San Ignacio y Aguablanca del Municipio de Floridablanca, como factibilidad de uso en un sistema de empaque para café tostado y molido.

1.4.2 Objetivos específicos

- Observar, identificar y probar materiales de origen vegetal encontrados en las veredas: Aguablanca, San Ignacio, Helechales, La Judía y Casiano de Floridablanca.

- A partir del análisis de biomateriales de origen vegetal encontrados en la zona y su fabricabilidad, proponer alternativas de empaque para café tostado y molido.

- Proponer un método para mejorar la conservación de café.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 CONCEPTOS GENERALES

2.1.1 Empaques

Vemos el empaque como una técnica que complementa los métodos de conservación, a través del aislamiento del ambiente que éste realiza a la materia empaçada. Esta función básica de aislamiento le proporciona a la materia empaçada protección contra agentes externos que producen la pérdida del producto, la contaminación, la degradación y las modificaciones indeseables.

La misión del empaque es hacer posible el suministro de alimentos, al consumidor, de la misma calidad que los productos frescos o recién preparados. Existen diversas alteraciones que causan el deterioro de los productos empaçados: las alteraciones biológicas y las alteraciones abióticas, las primeras son ocasionadas por procesos metabólicos, por actividad de sus enzimas, por acción de microorganismos o por cualquier organismo vivo; las abióticas son cambios físicos y químicos ocasionados por variación del ambiente, interacción de los componentes del alimento entre sí o por compuestos inorgánicos externos al producto.

Para conservar los alimentos es posible utilizar los siguientes métodos:

- Métodos físicos: como la aplicación de calor, aplicación de frío, eliminación de agua y aplicación de radiación.
- Métodos químicos: la acidificación, el ahumado, el salado y el uso de preservativos.
- Métodos biológicos: como los microorganismos para lograr fermentaciones.

◆ Sistemas constitutivos de los empaques. Los empaques están constituidos por seis sistemas y cada uno de ellos merece especial atención:*

- Sistema de comunicación: son todos aquellos elementos que permiten la identificación y representan los mensajes concernientes a las características físico-químicas, organolépticas, de manejo y preservación de la materia empacada; de igual manera los mensajes de carácter corporativo y legal que sean pertinentes a la comercialización de dicho elemento.

- Sistema de dosificación y cierre. El sistema de dosificación y cierre puede estar constituido por sellos o por tapas: los sellos son aquellos elementos que direccionando la dosificación de la materia empacada, garantizan su inocuidad y sólo permiten una dosificación; las tapas son aquellos elementos que direccionando el sentido de la extracción de la materia empacada, permiten la dosificación cíclica de la misma, generalmente presurizando el contenedor.

- Sistema de barrera. Este sistema se refiere a los contenedores, pueden ser flexibles o rígidos: entre los flexibles tenemos las envolturas, las bolsas, los sacos y los sobres. Los rígidos son los tipos bandeja, caja, tarro, tubo, botella, frasco, pote, garrafa, bidón, ampolleta, tanque, vaso y contenedor colapsible.

- Sistema de seguridad. Son todos aquellos elementos que colocados en el empaque pueden garantizar la inocuidad de la materia empacada, así como facilitar el transporte o simplemente garantizar que la dosificación propuesta se encuentra en las condiciones ideales. Pueden ser: ligaduras, membranas o bandas de seguridad.

* ENTREVISTA con Alejandro Otálora, Profesor titular Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Santafé de Bogotá. Abril 25 de 2004.

- Sistema de atmósfera. Pueden ser de atmósferas naturales, de atmósferas controladas o de atmósferas modificadas o enriquecidas.

- Sistema de materia empacada. Es una variable abierta ya que todo en el mundo se empaqueta, pero juega un papel importante pues es ella quien determina las características del empaque.

- ◆ Selección de un empaque. Un empaque para alimentos se escoge según su capacidad de protección de las siguientes acciones:¹.

- Pérdida o absorción de humedad. Esto sucede cuando la humedad relativa es inferior o superior a la humedad relativa de equilibrio del producto.

- Reacciones oxidativas. Sucede por la acción degradante del oxígeno porque reacciona con la mayoría de los nutrientes.

- Pérdida o absorción de compuestos volátiles. La disminución del aroma desmerece la calidad del producto, generalmente se pierden sustancias de bajo peso molecular que se liberan independientemente o con el vapor de agua.

- Acción de la luz. La luz acelera gran parte de los cambios químicos, su efecto degradante es inversamente proporcional a la longitud de onda de la radiación incidente.

- Contaminación con microorganismos. Las transformaciones que realizan los microorganismos, para obtener energía y sustancias, en los alimentos ocasionan grandes deterioros:

¹ SARMIENTO ÁVILA, Luis Guillermo. Envases y Empaques para la Conservación de Alimentos. Santafé de Bogotá: Colciencias: ANDI. Comité de Envases y Empaques.

producen compuestos que desmejoran las características organolépticas o presentan propiedades tóxicas que imposibilitan su consumo.

◆ Características necesarias de los materiales para la protección de alimentos. Existen tres características necesarias en una barrera para alimentos:

- Permeabilidad. Es la resistencia al paso de: agua, vapor de agua, gases, compuestos aromáticos, grasas, aceites y luz. El paso de vapor de agua a través de la barrera consiste en la adsorción en la cara del material expuesta a mayor concentración, difusión a través de ella y desorción en la otra cara de menor concentración. El paso de los gases depende de la porosidad y del gradiente de presión generado por la diferencia de presiones parciales del gas en las caras interna y externa de la barrera. El paso de los aromas es mucho más complejo, se debe tener en cuenta la composición química de las sustancias volátiles y la solubilidad de éstas en los materiales de empaque. La permeabilidad al agua y a las grasas es la capacidad que presenta un material de absorber agua o grasas y permitir su difusión.

- Inocuidad. Se trata de no comunicar al contenido ninguna sustancia extraña que implique daño a la salud del consumidor o que modifique las características organolépticas del alimento, la inocuidad desde el punto de vista fisiológico.

- Características mecánicas. Los materiales deben ser lo suficientemente indeformables, presentar adecuadas resistencias a la rotura, al desgarramiento y apropiada elasticidad y solidez. Deben ofrecer estabilidad a los cambios específicos de temperatura y resistencia a las radiaciones ultravioleta.

◆ Envases ecológicos. Los empaques significan protección, inocuidad, conservación y la seguridad de adquirir un producto que tiene la misma calidad que uno recién preparado; pero

también representan nuestra cultura desechable y consumista, prueba de ello son los montones de desecho y los basureros bajo tierra causados, entre otras cosas, por no planear el final de su vida útil. Nuestras actitudes en el uso de empaques deben cambiar y para auxiliar en éste proceso, es responsabilidad del diseñador reconocer mediante un enfoque sistémico, cuestiones ecologistas al concebir una idea de diseño.²

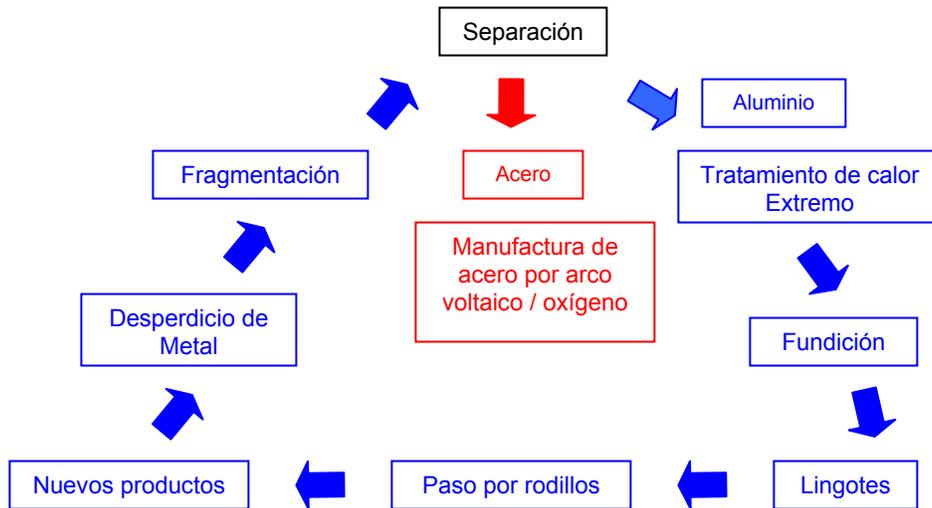
La esencia del diseño es dar solución a problemas en el nivel más alto del pensamiento sistémico, si no nuestras soluciones solo servirán para crear mayores problemas en todas partes. El impacto visual de los empaques desechables y las pilas amontonadas de desecho, así como la diaria interacción con productos sobrepacados, hace que la industria de los empaques sea un blanco fácil, como factor significativo a la creciente degradación del ambiente.

Es importante que veamos las posibilidades que nos permitan proponer un empaque más amigable con el medio ambiente, es decir, que al final de su vida útil sea capaz de volver al ciclo natural. Para esto hay sistemas establecidos que permiten recuperar y reusar los materiales y la energía usadas en la fabricación de los empaques:

- ◆ Reciclado de aluminio y acero. Los empaques de papel aluminio, las latas y en general los envases de aluminio y acero se reciclan con frecuencia y facilidad; aunque el aluminio es un material que no se encuentra puro en la tierra, por lo tanto requiere bastante energía para su extracción. El acero se fabrica de hierro y carbón y puede reciclarse sin perder su calidad. (Ver figura 1).

² DENISON, Edward & GUANG YU, &Ren. Packaging 3: Envases Ecológicos. México: McGraw Hill., 2002.

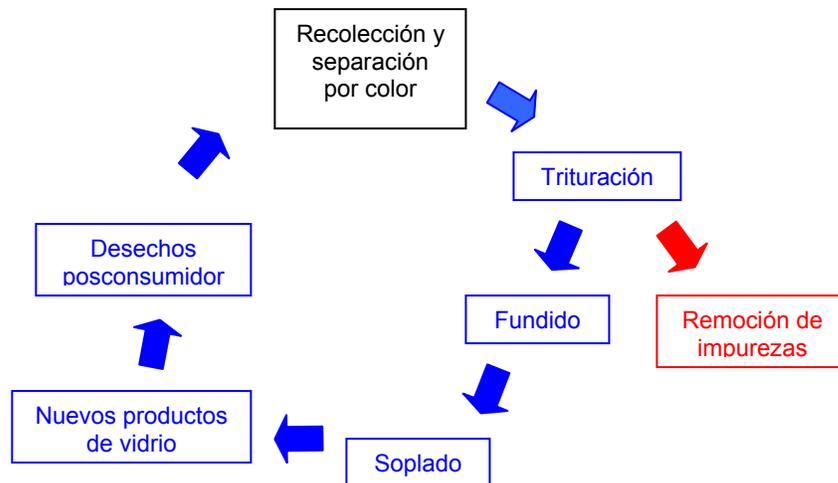
Figura 1. Sistema de reciclaje de aluminio y acero



Fuente: DENISON, Edward & GUANG YU, &Ren. Packaging 3: Envases Ecológicos. México: McGraw Hill., 2002.

◆ Reciclado de vidrio. Los envases para licores, conservas y perfumes son de material reciclado altamente efectivo, no tóxico al desecharse. El vidrio transparente se compone de 30% de material reciclado y 70% de material virgen, mientras el vidrio verde está constituido de 90% de material reciclado y 10% de material virgen. (Ver figura 2).

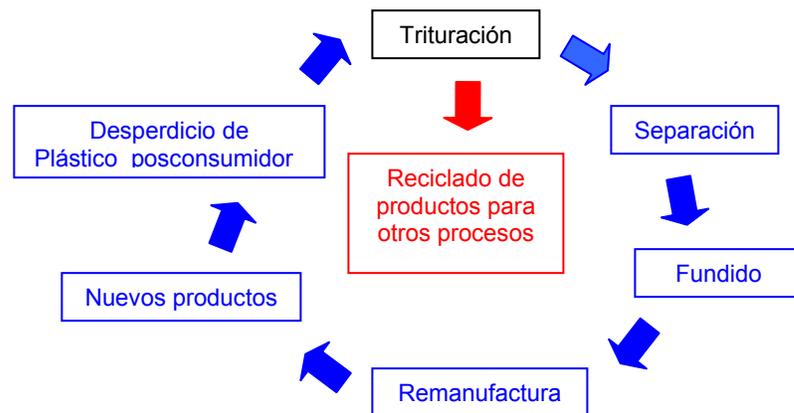
Figura 2. Sistema de reciclaje de vidrio



Fuente: DENISON, Edward & GUANG YU, &Ren. Packaging 3: Envases Ecológicos. México: McGraw Hill., 2002.

◆ Reciclado de plástico. Los empaques de plástico no son inusables pero sí deben respetar el ambiente donde se usan, aunque no se permite utilizar material reciclado en contacto directo con alimentos. Algunos plásticos se pueden reciclar con gran eficiencia y requiere un cuidadoso proceso de clasificación para impedir la degradación de la calidad del producto. (Ver figura 3).

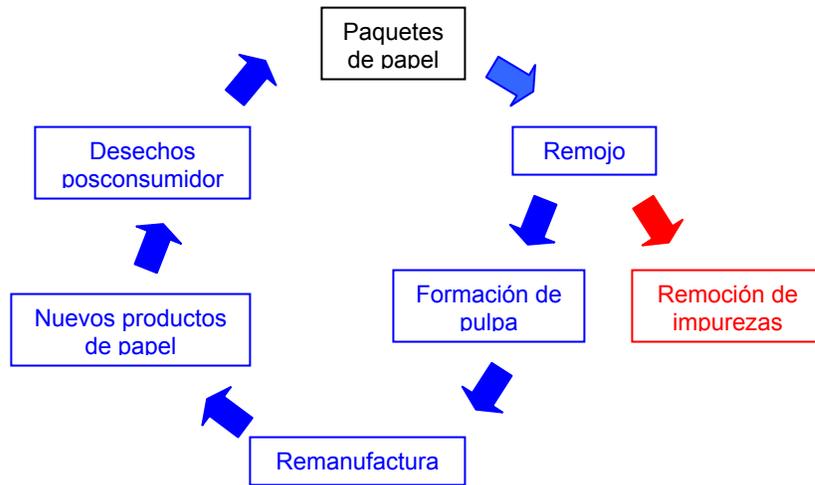
Figura 3. Sistema de reciclaje de plástico



Fuente: DENISON, Edward & GUANG YU, &Ren. Packaging 3: Envases Ecológicos. México: McGraw Hill., 2002.

◆ Reciclado de papel. El reciclado de papel y cartón es el más fácil de efectuar y el de mayor antigüedad, es una fuente de material abundante y confiable aunque requiere un sistema de recolección extenso y eficaz. Se puede fabricar desde pulpa de cartón de baja calidad para empaque secundarios hasta papeles para impresión de alta calidad para empaques de lujo. Cada vez que se recicla el papel sus fibras pierden longitud y por lo tanto calidad, se recomienda usar papel 100% reciclado para empaques secundarios y con bajos requerimientos. (Ver figura 4).

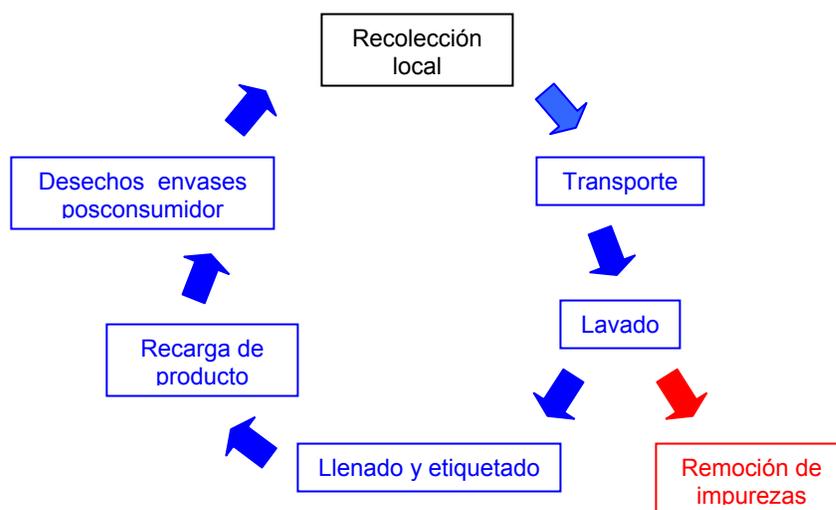
Figura 4. Sistema de reciclaje de papel



Fuente: DENISON, Edward & GUANG YU, &Ren. Packaging 3: Envases Ecológicos. México: McGraw Hill., 2002.

◆ Envases retornables. Existen dos métodos para fomentar la reutilización de los envases: el primero necesita un mercado grande con envases estandarizados, el segundo emplea un depósito financiero para que el consumidor devuelva el envase al punto de venta. (Ver figura 5).

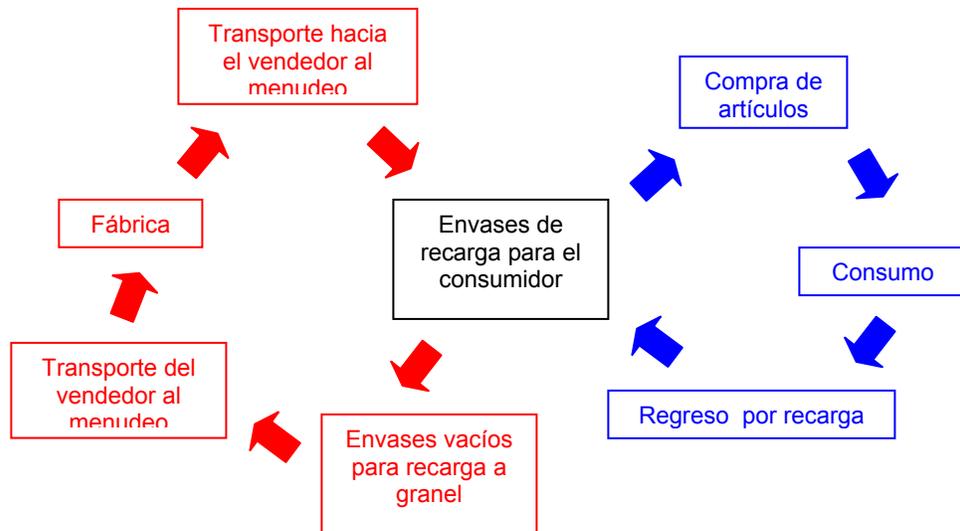
Figura 5. Sistema de envases retornables



Fuente: DENISON, Edward & GUANG YU, &Ren. Packaging 3: Envases Ecológicos. México: McGraw Hill., 2002.

◆ Carga de recambio. Se trata de que el consumidor vaya al punto de venta con su envase vacío que se entrega a la tienda. (Ver figura 6).

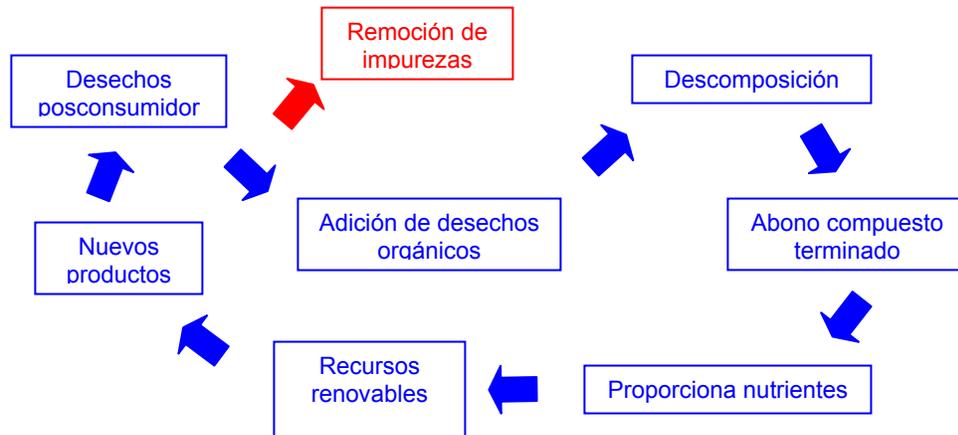
Figura 6. Sistema de carga de recambio



Fuente: DENISON, Edward & GUANG YU, &Ren. Packaging 3: Envases Ecológicos. México: McGraw Hill., 2002.

◆ Abono compuesto. Es un sistema con gran potencial, solo requiere calor y oxígeno para comenzar el proceso de descomposición, ya que los microorganismos descomponen los materiales de desecho. Así el abono proporciona nutrientes a los suelos de las plantas que luego nos producirán biomateriales. (Ver figura 7).

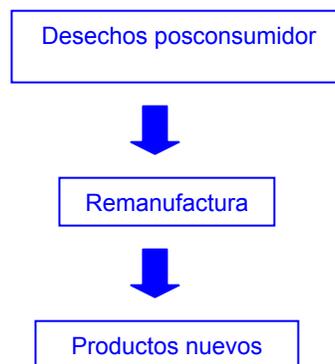
Figura 7. Sistema de abono compuesto



Fuente: DENISON, Edward & GUANG YU, &Ren. Packaging 3: Envases Ecológicos. México: McGraw Hill., 2002.

◆ Refabricación. Consiste en remanufacturar el material de los empaques recuperados para producir otros productos. (Ver figura 8).

Figura 8. Sistema de refabricación



Fuente: DENISON, Edward & GUANG YU, &Ren. Packaging 3: Envases Ecológicos. México: McGraw Hill., 2002.

2.1.2 Ecodiseño

Según IHOBE ecodiseño significa que el medio ambiente es tenido en cuenta a la hora de tomar decisiones durante el proceso de desarrollo de un producto además de los que tradicionalmente se han tenido en cuenta.³

- ◆ Ciclo de vida del producto. El objetivo del ecodiseño es disminuir el impacto ambiental de un producto a lo largo de todo su ciclo de vida. Por ciclo de vida entendemos todas las etapas de la vida de un producto desde la misma consecución de la materia prima para su producción hasta la disposición final del producto, teniendo en cuenta las entradas y salidas del proceso. Su análisis permite identificar el impacto de cada fase de la vida del producto y buscar el balance adecuado para minimizar el impacto durante todo su ciclo.

- ◆ Métodos de análisis de los aspectos ambientales del producto. Existen varios métodos, cualitativos y cuantitativos, pero todos se basan en el análisis del CVP. Se utilizan para tener una visión general de los principales aspectos ambientales del producto y así identificar las prioridades a desarrollar durante el proceso proyectual.

- Matriz MET. Se trata de un método cualitativo que proporciona información par tener una visión global de las entradas y salidas en cada etapa del ciclo de vida del producto. Tiene 3 columnas y cada inicial corresponde a una entrada o salida: M, entrada de Materiales, es decir, entrada o consumo de material en cada nivel; E, entrada de Energía, se refiere a la utilización de energía y T, salida de Tóxicos como: emisiones, vertidos, residuos sólidos. (Ver cuadro 1).

³ Manual Práctico de Ecodiseño. IHOBE, S.A. Sociedad Pública de Gestión Ambiental. Gobierno Vasco. Departamento de Ordenación del territorio, Vivienda y Medio Ambiente. Noviembre de 2000.

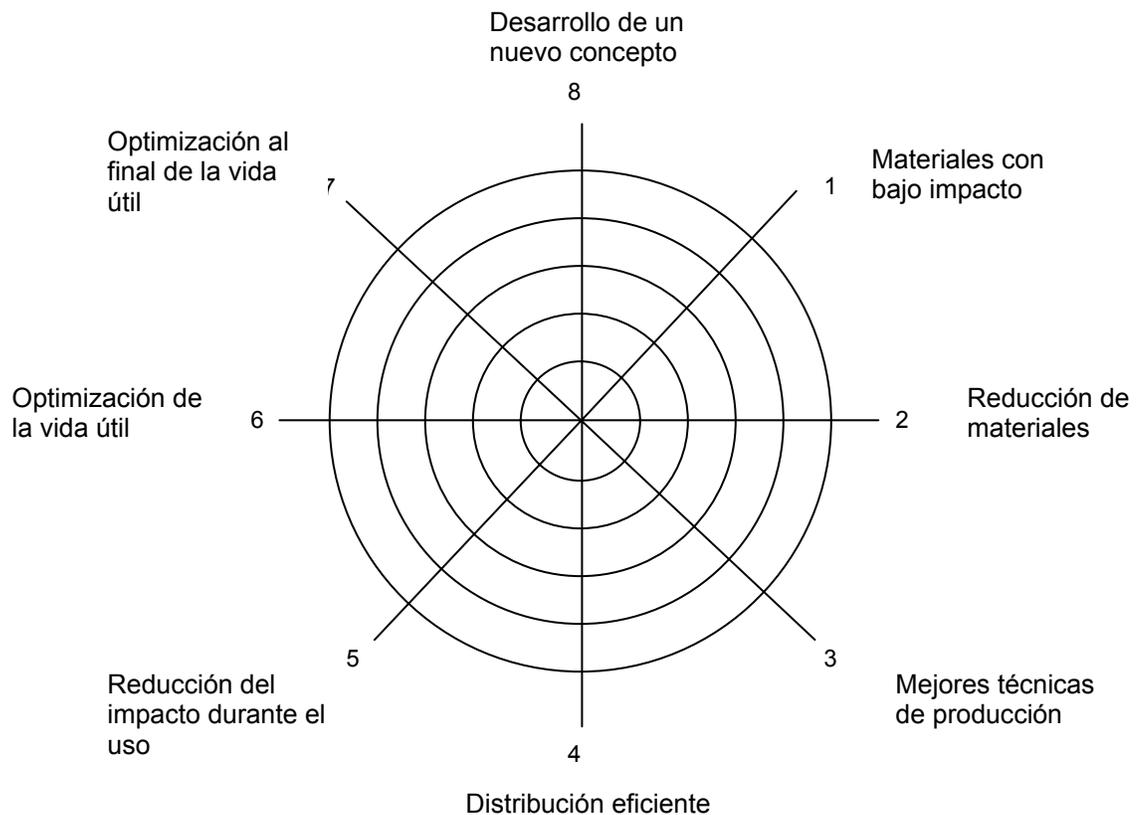
Cuadro 1. Matriz MET

NIVELES	Uso de MATERIALES (Entradas)	Uso de ENERGÍA (Entradas)	EMISIONES TÓXICAS (Salidas: Emisiones, Vertidos, Residuos)
Obtención y consumo de materiales y componentes	- Todos los materiales, piezas y componentes necesarios que son comprados tal cual.	- Consumos de energía necesarios para la obtención en bruto de los materiales comprados. - Energía necesaria para obtener los materiales en el estado en que son adquiridos (laminados, tratamiento superficial,...) - Consumo de energía para el transporte de los materiales comprados hasta fábrica.	- Residuos tóxicos generados en la obtención y transformación de los materiales adquiridos antes de su llegada a la empresa.
Producción en fábrica	-Materiales auxiliares comprados tal cual (tornillería, elementos eléctricos,...). - Sustancias auxiliares que son usadas en el proceso de producción y no incluidas en la etapa anterior (elementos para soldadura, pintado, moldeo de fibra de vidrio,...)	- Consumos de energía en los procesos empleados en fábrica.	- Residuos tóxicos producidos en fábrica. - Restos de materiales: recortes, rechazos, ...
Distribución	- Embalajes del producto. - Elementos de reembalaje empleados para el transporte y distribución.	- Consumos de energía en el empaquetado y embalaje (caso de ser significativos). - Transporte desde fábrica a los distribuidores finales.	- Residuos de la combustión producidos durante el transporte. - Residuos del embalaje.
Uso o utilización	- Consumibles. - Piezas de repuesto estimadas.	Energía consumida por el producto a lo largo de su vida útil estimada.	- Residuos de consumibles. - Residuos de piezas de repuesto.
Sistema de fin de vida Eliminación final	- Consumo de materias primas y auxiliares para el tratamiento de fin de vida.	- Energía utilizada en alguno de los sistemas fin de vida de materiales o partes (incineración, desmontaje, reciclado, ...) - Energía para el transporte a los sistemas de fin de vida.	-Residuos tóxicos que genera el producto y que son destinados a gestor autorizado. - Materiales a vertedero. - Reciclaje de materiales. - Residuos de la combustión.

Fuente: Manual Práctico de Ecodiseño. IHOBE, S.A. Sociedad Pública de Gestión Ambiental. Gobierno Vasco. Departamento de Ordenación del territorio, Vivienda y Medio Ambiente. Noviembre de 2000.

- Rueda LiDS. La rueda de Estrategias para el Diseño en el Ciclo de Vida, tal como sus siglas en inglés lo indican (LiDS: Lifecycle Design Strategies), permite visualizar cuales estrategias se pueden seguir para ecodiseño en general, así como analizan como está nuestro producto actualmente con respecto a esas estrategias y en que aspectos tenemos oportunidades para mejorar el producto. (Ver figura 9).

Figura 9. Rueda LiDS



Fuente: Manual para la Implementación de Ecodiseño en Centroamérica. CEGESTI. Universidad Tecnológica de Delft.

- Herramientas de Software. Las hay de baja complejidad hasta la más alta dependiendo de la cantidad de información requerida.

◆ Estrategias de ecodiseño. Existen ocho estrategias que encierran todas las ideas de mejora de un producto a lo largo de su ciclo de vida. (Ver cuadro 2).

Cuadro 2. Estrategias de ecodiseño

NIVELES	ESTRATEGIAS DE MEJORA	MEDIDAS ASOCIADAS	COMENTARIOS
Obtención y consumo de materiales y componentes	1. Seleccionar materiales de bajo impacto	<ul style="list-style-type: none"> - Materiales más limpios. - Materiales renovables. - Materiales de menor contenido de energía. - Materiales reciclados. - Materiales reciclables. 	En base a los materiales utilizados y a los procesos necesarios para su obtención, analizaremos la posibilidad de otros materiales alternativos que tengan un impacto ambiental menor, manteniendo idénticas prestaciones técnicas e incluso mejorándolas.
	2.Reducir el uso de material	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción del peso - Reducción del volumen (de transporte) 	Reducir el uso de materiales supone al mismo tiempo una reducción del aspecto ambiental del producto y una reducción de costos para la empresa. Así intentaremos que el volumen sea lo más reducido posible, con lo que ocupará menos y permitirá optimizar el transporte y almacenamiento, lo que traerá consigo otra reducción de costos.
Producción en fábrica	3. Seleccionar técnicas de producción ambientalmente eficientes	<ul style="list-style-type: none"> - Técnicas de producción alternativas - Menos etapas de producción - Consumo de energía menor, más limpia - Menor producción de residuos. - Menos consumibles de producción, más limpios. 	Se trata de obtener una “producción limpia” a través de mejoras en las técnicas de producción, esto es, por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> - Mejoras de materiales auxiliares. - Buenas prácticas operativas en producción. - Reutilización en fábrica. - Cambios tecnológicos.

Distribución	4. Seleccionar formas de distribución ambientalmente eficientes.	<ul style="list-style-type: none"> - Menos envases, más limpios y reutilizables. - Modo de transporte eficiente en energía. 	Se trata de que el transporte desde la fábrica al minorista o al usuario final sea lo más eficiente posible. Se tratarán aspectos como el embalaje, el modo de transporte y la logística.
Uso o utilización	5. Reducir el impacto ambiental en la fase de utilización.	<ul style="list-style-type: none"> - Menor consumo de energía. - Fuentes de energía más limpias. - Menor necesidad de consumibles. - Consumibles más limpios. - Evitar derroche de energía y de consumibles. 	Los productos para su funcionamiento necesitan todo tipo de consumibles (energía, agua, detergente, filtros,...) Esto también se aplica al mantenimiento, limpieza y reparación. En ésta etapa trataremos por tanto de idear formas de diseñar el producto de manera que se optimice el uso de consumibles e incluso podamos eliminar algunos de ellos.
Sistema de fin de vida. Eliminación final.	6. Optimizar el ciclo de vida	<ul style="list-style-type: none"> - Fiabilidad y durabilidad. - Mantenimiento y reparación más fácil. - Estructura modular del producto. - Diseño clásico. - Fuerte relación producto – usuario. 	<p>En el ciclo de vida de un producto podemos distinguir:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ciclo de vida técnico: tiempo durante el cual el producto funciona bien. - Ciclo de vida estético: tiempo durante el cual el usuario encuentra atractivo el producto. <p>La situación ideal sería que ambos coincidiesen. Sin embargo, no suele ser así y muchas veces se desecha un producto que funciona correctamente porque ya no lo encontramos atractivo. Por ello en la siguiente etapa trataremos de prolongar e igualar ambos ciclos. Por ejemplo mediante un diseño clásico evitaremos que el usuario se canse del producto, así como creando una fuerte relación producto – usuario.</p>
	7. Optimizar el sistema de fin de vida.	<ul style="list-style-type: none"> - Reutilización del producto. - Refabricación, modernización. - Reciclado de materiales. - Incineración más segura. 	Esta estrategia está encaminada a reutilizar los componentes valiosos del producto y a garantizar una adecuada gestión de los residuos. La bondad de las medidas va en orden descendente; es decir, hay que tender hacia la reutilización y si no es posible, refabricación, reciclado o incineración en éste orden.

Nuevas ideas de producto	8. Optimizar la función	<ul style="list-style-type: none"> - Uso compartido del producto. - Integración de funciones. - Optimización funcional del producto. - Sustitución del producto por un servicio. 	<p>En esta estrategia la atención no se va a fijar en nuestro producto físico, sino en la función que satisface. Para ello investigaremos las necesidades de los usuarios, analizando:</p> <p>¿Qué necesidad o necesidades satisface el producto actual?</p> <p>¿Cómo se podrían optimizar las prestaciones del producto?</p> <p>¿Se puede desarrollar un sistema alternativo que satisfaga mejor la misma necesidad?</p>
---------------------------------	-------------------------	--	---

Fuente: Manual Práctico de Ecodiseño. IHOBE, S.A. Sociedad Pública de Gestión Ambiental. Gobierno Vasco. Departamento de Ordenación del territorio, Vivienda y Medio Ambiente. Noviembre de 2000.

2.1.3 Materiales

Desde tiempos remotos empezaron a desarrollarse diferentes técnicas para sintetizar los materiales de la naturaleza, hoy día la elección de los éstos materiales es desconcertante. Algunos tienen un impacto ambiental escaso o nulo, pero otros generan agotamiento de recursos no renovables, emisiones tóxicas o peligrosas en el aire, el agua o la tierra y enormes cantidades de residuos sólidos.⁴

Los diseñadores eligen por lo general material teniendo en cuenta las propiedades físicas, químicas o estéticas, así como su precio y disponibilidad. Sin embargo, hoy día surgen parámetros nuevos que hay que tener en cuenta, como por ejemplo la falta de recursos disponibles. Por desgracia los diseñadores no cuentan con muchas publicaciones donde se ofrezcan guías de selección de materiales.

◆ **Materiales ecológicos.** Un material ecológico se caracteriza por un impacto ambiental mínimo y un rendimiento máximo para la tarea requerida por el diseño. Los materiales ecológicos son muy

⁴ FUAD LUKE, Alastair. Manual de Diseño Ecológico. Palma de Mallorca: Editorial Cartago S.L. 2002.

fáciles de reintroducir en ciclos naturales. Los materiales de la biosfera se reciclan en la naturaleza y los materiales de la tecnosfera se reciclan en procesos elaborados por el hombre.

- Energía incorporada. Un indicio de eficiencia ecológica es el uso de energía dentro de un ecosistema; es decir, la energía capturada, la liberación de energía dentro del ecosistema y la pérdida de energía. Todos los materiales poseen energía almacenada.

Los materiales también representan o incorporan energía necesaria para producirlos; en la producción de una tonelada de aluminio, se incorpora una cantidad de energía cien veces mayor de la necesaria para producir una tonelada de madera aserrada, por consiguiente la energía incorporada en el aluminio es comparativamente mayor. Los materiales con poca energía incorporada suelen ser de menor impacto ambiental, los materiales extraídos de la naturaleza suelen tener poca energía incorporada mientras que los manufacturados tienen poca o alta energía incorporada.

- Materiales de la biosfera y de la litosfera. Los materiales derivados de la biosfera son renovables y proceden de plantas, animales y microorganismos. Entre los materiales de la biosfera se clasifican los grupos especiales de materiales hechos por el hombre, como los biopolímeros biodegradables y los compuestos biológicos derivados de plantas. Este tipo de materiales se reincorpora fácilmente a los ciclos de la naturaleza

Los materiales derivados de la litosfera (estratos geológicos de la corteza de la tierra) se dividen en dos categorías: la primera se compone de materiales abundantes como la arena, la grava, la piedra y la arcilla, mientras que la segunda incluye materiales de distribución limitada como carburantes fósiles, minerales de metal, y piedras y metales preciosos.

- Materiales de la tecnosfera. Los materiales de la tecnosfera no suelen ser renovables. Los polímeros sintéticos especiales (plásticos, elastómeros y resinas) derivados del petróleo son materiales de la tecnosfera. La energía incorporada de éstos materiales suele ser mucho mayor que la de los materiales de la biosfera.

La mayoría de los materiales de la tecnosfera no retornan fácilmente a los ciclos de la naturaleza y, algunos de ellos, como los plásticos, las cerámicas y los compuestos son inmunes a la descomposición microbiana y no pueden volver a entrar a la biosfera. En un mundo de recursos finitos debemos ser conscientes de la necesidad de reciclar los materiales de la tecnosfera.

2.1.4 El café

Los granos de café son realmente las semillas de un arbusto tropical de hojas verdes. Existen numerosas especies de cafeto y diferentes variedades de cada especie. Las especies más importantes comercialmente son conocidas como Arábica y Robusta o Canephora. Ambas especies fueron halladas originalmente salvajes en regiones africanas. Como el café necesita condiciones climáticas específicas para crecer- requiere de suficiente agua y luz solar, y no puede tolerar el hielo- hoy es cultivado en los países tropicales y subtropicales cercanos a la línea del ecuador.⁵

Los granos de café o semillas, están contenidos en el fruto del arbusto, que en el estado de madurez es de color rojo y se le denomina "*cereza*". Cada cereza consiste en una piel exterior que envuelve una pulpa dulce. Debajo de la pulpa están los granos recubiertos por una delicada membrana dorada; estas membranas envuelven las dos semillas de café.

Los cafetos empiezan a dar frutos cuando tienen de 3 a 5 años de edad; cuando los frutos están en el estado óptimo de madurez se recolectan manualmente, se despulpan, se fermentan, lavan y

⁵ <http://www.cafedecolombia.com/caficultura/historiacafe.html>

secan; este proceso es conocido como el beneficio agrícola vía húmeda. Posteriormente el grano seco se trilla para retirar la capa dorada que lo recubre.

Una vez retirado el pergamino, el grano se selecciona y clasifica cuidadosamente, teniendo en cuenta su tamaño, peso, color y defectos. Finalmente estos granos seleccionados se tuestan para que desarrollen el sabor y aroma del café, se muelen y quedan listos para la preparación de la bebida.

◆ Origen del café. El cafeto es originario de África. Su nombre se deriva de la ciudad de Kaffa, en Etiopía. Cuentan las leyendas que cierto día, un pastor llamado Kaldi, apacentaba su rebaño cerca a un convento, cuando observó que sus cabras se comportaban extrañamente. Intrigado, se aproximó a ellas y vio que mascaban las bayas de un arbusto. Kaldi probó los frutos y su excitación fue tal que los monjes del convento se propusieron estudiar la causa que producía tal estado.

El café es, después del petróleo, el producto comercial más importante del mundo, por encima del carbón, del trigo y del azúcar. Los principales países productores de café del mundo son: De Suaves Colombianos: Colombia, Kenia y Tanzania. De Otros Suaves: Costa Rica, Ecuador, Perú, El Salvador, Guatemala, Honduras, India, México y Nicaragua. Brasileños y Otros especies Arábicas: Brasil y Etiopía. Robustas: Camerún, Costa de Marfil, Indonesia, Madagascar, Uganda y Zaire.

Se cree que los jesuitas fueron los primeros en cultivar café en Colombia, en la región del Orinoco, hacia 1732. Posteriormente, difunden su cultivo por el sur del país. El párroco de Salazar de las Palmas, Francisco Romero, ferviente admirador de la planta, impone como penitencia a sus feligreses la siembra de cafetos según la gravedad de los pecados. Su ejemplo es seguido por otros sacerdotes y así se propaga el café por el nor-oriental del país.

A mediados del siglo XIX el cultivo del café se expande del norte al centro y el occidente del territorio. A finales de ese siglo, se consolida como cultivo de exportación. Desde cuando comenzó a

tener forma ordenada el cultivo y la actividad exportadora de café en Colombia, el producto ha estado estrechamente ligado al desarrollo y bienestar del país. Actualmente, el café genera más de un millón de empleos permanentes de los cuales ochocientos mil se ocupan de las labores agrícolas. Más de 300 mil familias se benefician de su cultivo.

◆ Importancia del café en Colombia. Para Colombia, el café no solo representa el principal producto de exportación y el símbolo que identifica y realza la imagen del país; detrás de una taza de café se encuentra una cultura, buena parte de la historia del último siglo, una forma de vida, una tradición, el bienestar, alma y esperanza de un pueblo, y algo muy importante: los innumerables esfuerzos de todos los colombianos que con su trabajo producen el café más suave del mundo y de mejor calidad.

El café ha contribuido al desarrollo socioeconómico de las regiones productoras, así como del transporte, comercio, finanzas, industria y empleo. El café es el producto agrícola que genera el mayor empleo en el campo, en donde la familia ha sido la base del trabajo en las fincas cafeteras y cerca de 350.000 hogares se benefician de su cultivo. En Colombia el tinto o café negro es la bebida social para todas las edades, clases y ocasiones. Se toma durante el día, en la casa, en el trabajo, en la calle o simplemente en un café, reafirmando su presencia en la vida cotidiana del colombiano.

2.1.5 Legislación y normativa sobre envases y medio ambiente

En general la legislación Colombiana carece de detalles que especifiquen o restrinjan el uso de materiales de alto impacto ambiental, este tipo de decisiones deben ir de la mano de la capacidad de reciclaje de cada ciudad donde es comercializado el producto empacado. El decreto 2104 en su artículo 110: “Los envases y empaques deberán ser de materiales que permitan su reciclaje, recuperación o reutilización o en su defecto sean biodegradables. El decreto 2104 en su artículo 111: “En la etiqueta se debe promover el reciclaje”.

La Norma Técnica Colombiana 3534 para café tostado y molido en el punto 8 especifica el tema del rotulado y el embalaje definiendo la información que debe contener el rotulo en forma legible además de la indicado en la NTC 512-1: marca comercial del producto, nombre y dirección del fabricante, fecha de producción, identificación del lote de producción, contenido neto en unidades de masa del sistema internacional y la leyenda : "Hecho en Colombia". En cuanto al empaque dice que debe ser inerte al producto, protegerlo de la humedad y del oxígeno y conservarlo hasta su destino final, además de ser resistente a las grasas y los aceites.

La Norma Técnica Colombiana 512-1 para industrias alimentarias en su parte uno especifica la información que debe aparecer en el rotulo de alimentos envasados según sea aplicable al alimentos que ha de ser rotulado: nombre del alimento, lista de ingredientes, contenido neto y masa escurrida, nombre y dirección, país de origen, identificación del lote, marcado de la fecha e instrucciones para la conservación e instrucciones para el uso además del número del registro sanitario. Esta norma también especifica la forma de presentación de la información: los rótulos que se adhieran a los alimentos deben aplicarse de manera que no se separen del envase, los datos del rotulo deben indicarse con caracteres claros, bien visibles, indelebles y fáciles de leer, cuando el envase este cubierto por una envoltura esta no debe ocultar el rotulo; el nombre y el contenido del alimento deben permanecer en un lugar prominente y en el mismo campo de visión.

En el anexo A de la NTC 512-1 se especifica la dimensión de las letras y números para la declaración del contenido donde el área de la cara principal de exhibición será el resultado de la altura por el ancho en el caso de empaques rectangulares y en cilindros será el 40% de la superficie total del recipiente.

2.2 ESTADO ACTUAL DE EMPAQUES PARA CAFÉ

En la actualidad se emplean cuatro tipos de empaque primario para la conservación del café tostado y molido: los envases metálicos que son considerados los más apropiados, los envases de vidrio que proveen buena barrera y larga conservación, las estructuras flexibles que son las más empleadas y las bolsas en papel multipliego o con recubrimientos. Las empresas procesadoras de café tostado y molido en Bucaramanga empaacan usualmente su producto en estructuras flexibles las cuales se fabrican en la ciudad con diversas fórmulas de difícil consecución. Los envases de vidrio son más comunes para cafés producidos por grandes empresas nacionales, en la ciudad es casi imposible puesto que no existe una fábrica que oferte constantemente este tipo de empaques, además las comercializadoras de las grandes fábricas como Peldar no ofrecen un stock suficiente para satisfacer ésta necesidad.

En general no existe en la actualidad en el mercado de los empaques una solución que satisfaga las necesidades de los pequeños productores de café tostado y molido de la región puesto que no se cuenta con un volumen de producción suficiente para comprar un tiraje de estructuras flexibles si tenemos en cuenta que los empaques en general no deben ser almacenados por más de cuatro meses antes de ser usados.

Los envases de vidrio y las estructuras flexibles fueron seleccionadas para ser analizadas por ser las de uso más común en el mercado de los empaques para café tostado y molido y finalmente un análisis del estado actual del empaque usado por los pequeños productores de la región que además de preocuparse por ofrecer un café orgánico de buena calidad desean que su empaque sea amigable con el medio ambiente para de ésta manera integrar la materia a empacar y el empaque que lo contiene.

2.2.1 Envases de vidrio

Los envases de vidrio utilizados para empacar café obligan tener una gran etiqueta que cubra la mayor parte del envase, recordemos que el café no debe ser expuesto a la luz puesto que perdería sus cualidades físicas y organolépticas.

Figura 10. Envase de vidrio para café tostado y molido



Fuente: La autora

El vidrio fue líder sólido, sin rival, para los alimentos y productos químicos y para almacenaje en general, hasta el siglo XVIII cuando se inventó el bote de hojalata. Se han encontrado restos de vidrio desde 7000 a.C. y la primera fábrica en el 1500 a.C. en Egipto. La razón porque los antiguos podían hacer fácilmente el vidrio residía en que los materiales que necesitaban (caliza, carbonato sódico y sílice o arena) los tenían en abundancia. Juntándolos se lograba un vidrio claro, fácil de moldear en caliente.

El proceso de fabricación de los envases de vidrio comienza cuando las materias primas (arena, sosa, caliza, componentes secundarios y, cada vez en mayor medida, casco de vidrio procedente de los envases de vidrio reciclados) se funden a 1500° C. El vidrio obtenido, aún en estado fluido y a una temperatura de unos 900° C, es distribuido a los moldes donde obtienen su forma definitiva. Posteriormente, se traslada a una arca de recocido en la que, mediante un tratamiento térmico, se eliminan tensiones internas y el envase de vidrio adquiere su grado definitivo de resistencia.

El vidrio es extraordinariamente fuerte, incluso, el envase más débil puede soportar peso de más de 100 Kg. aunque tiene poca resistencia al impacto y se rompe con facilidad si se cae. Es muy bueno porque protege al producto de la contaminación, es incoloro e insaboro, puede resistir altas temperaturas y ser colocado en el horno de microondas.

Al considerar el tipo de sustituto para envasar el diseñador debe evaluar la apariencia del producto en relación con el envase. Así como determinar si se envasará en frío o caliente, ya que el vidrio se dilata y cambia de tamaño donde la propiedad química del contenido puede afectar al cierre.

Los ingredientes del vidrio (la sosa, la arena y la piedra caliza) se mezclan con pedacería de vidrio llamada cullet, la cual ayuda al mezclado; todo esto se introduce al horno. La sosa forma junto con la arena un compuesto eutéctico de menor punto de fusión, la temperatura en el tanque será de entre 1480 y 1590 ° C.

En el interior del horno se forman corrientes de gases ascendentes desprendidas de las reacciones de formación del vidrio, las que mezcladas se expanden uniformemente en el horno. La densidad del vidrio a temperatura ambiente, va de 1.7 a 3.1 gr/cm³ dependiendo del tipo del vidrio. La mezcla, ya completamente fundida, se convierte en pequeñas masas llamadas velas o cargas, que tienen diferentes formas antes de introducirse en el molde, donde se le dará por fin la forma al envase por medio de cualquiera de los dos procesos siguientes: proceso soplo – soplo o proceso prensa – soplo, el primero se utiliza para envases de boca angosta y el segundo para envases de boca ancha que son los utilizados para el café.

En el proceso prensa – soplo la vela se deposita en el premolde o bombillo para formar la corona y se inyecta aire a presión por la parte alta del premolde empujando el vidrio hacia la cavidad que forma la corona. Con un pistón que surge de parte baja del premolde, se ocupa el espacio de la

corona, a la vez que se forma el parison o preforma que es colocado en el molde final donde se inyecta aire por la base o corona inflando el parison y dando forma y cuerpo al envase. Posterior al moldeo, el envase es guiado hacia una banda metálica, la cual es deseable que esté caliente en algunas plantas, para evitar fracturas en los envases por el choque térmico. A través de ella se inyecta aire para seguir enfriando el envase.

Debe estar libre de grasa, ya que provoca choques térmicos. El fuego que se le aplica es, en algunos casos rico en combustible para que impregne con humo o carbón la superficie de la banda en contacto con el fondo del envase, lo que evita los cheks o fracturas por el choque térmico. De ahí se llevan a un horno para recocerlos; la cara interna deberá enfriarse a la misma velocidad que la cara exterior, para evitar tensiones moleculares que romperían el envase.

La resistencia de los envases de vidrio es realmente sorprendente en algunos casos. Está determinada por los siguientes puntos: forma del envase, distribución de vidrio y grado de recocido. Al tener algún defecto en su resistencia, pueden ocurrir distintos tipos de fractura: por impacto, por choque térmico o por presión interna; todas ellas originadas por una descompensación en las fuerzas de tensión interna. Las imperfecciones en los envases de vidrio no sólo provocan rupturas, sino muchas otras consecuencias, como defectos en las máquinas que las manejan, defectos de apariencia o reacción en el contenido.

El envase de vidrio posee una serie de cualidades que le convierten en soporte ideal para todo tipo de alimentos: es inerte, aséptico, transparente, versátil, hermético, higiénico, indeformable, impermeable al paso de los gases, conserva aroma y sabor sin ceder nada al producto que contiene, añade prestigio e imagen al producto, reutilizable y reciclable. Todas estas características han contribuido a que los consumidores le consideren como el envase más próximo al ideal.

A lo largo de su historia, el vidrio ha demostrado ser uno de los envases más respetuosos con el medio ambiente. No sólo por el hecho de ser 100% reciclable un número indeterminado de veces.

Surge de materias primas abundantes en la naturaleza, mediante un proceso de extracción sencillo y no contaminante. Posee unas características físico-químicas que le hacen no interferir con las propiedades de los productos que contiene. Por otra parte, su degradación química y su erosión física son muy lentas, no liberando sustancia alguna que pueda resultar perjudicial para el entorno. Además, para su fusión, se puede emplear cualquier tipo de energía.

La figura 11 muestra la evaluación realizada a los envases de vidrio con una herramienta de Ecodiseño, la rueda LiDS. La escala de valores va de cero a cinco y es inversamente proporcional al impacto ambiental negativo y cada uno de los niveles representa un paso en el ciclo de vida del envase:

- ◆ Materiales. Los materiales utilizados para la fabricación del vidrio son: sosa, arena, piedra caliza y pedacería de vidrio los cuales son extraídos de la biosfera con bajo gasto energético, si el vidrio fabricado contiene al menos el 50% de pedacería de vidrio reciclado el impacto ambiental generado por la obtención del material disminuye.

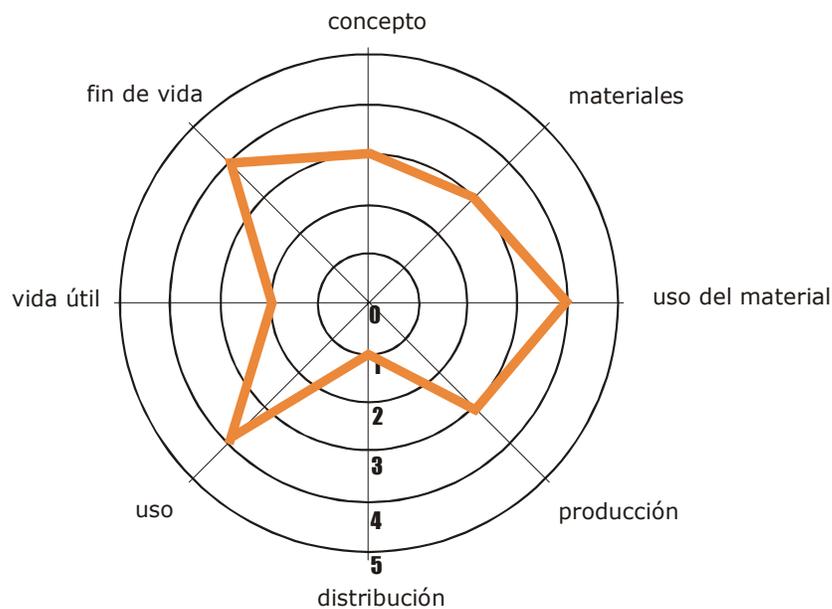
- ◆ Uso del material. La materia prima se funde y moldea y esto permite control sobre los desperdicios generados en el proceso de fabricación.

- ◆ Producción. Los procesos de fabricación del vidrio y de los envases generan alto gasto de energía y combustible fósil.

- ◆ Distribución. En éste nivel el vidrio presenta una desventaja considerable con relación a otros envases puesto que el peso del material genera grandes gastos de combustible fósil durante el transporte y emisiones de CO₂, los diseñadores trabajan en la reducción de los calibres de las botellas para disminuir el impacto negativo.

- ◆ Uso. Las botellas de vidrio no liberan ninguna sustancia durante su uso que pueda ser perjudicial para la salud o el medio ambiente.
- ◆ Vida útil. Estos envases tienen larga vida útil si se cuida de no dejarlo caer pues son muy fuertes y resistentes a las altas temperaturas pero poca resistencia al impacto.
- ◆ Fin de vida. Los envases de vidrio son 100% reciclables, es decir, después de su vida útil se convierten en materia prima para la fabricación de más envases.
- ◆ Concepto. Los envases de vidrio dan la sensación de limpieza y seguridad, además le confieren elegancia y por su transparencia permiten al consumidor ver el contenido y apreciar sus características físicas.

Figura 11. Análisis del ciclo de vida de envases de vidrio con herramienta LiDS



Fuente: La autora

2.2.2 Estructuras flexibles

Se trata de un envase realizado a partir de la combinación de dos o tres materiales. Los mismos seleccionados especialmente de acuerdo a las características propias del producto a envasar, lo que permite contenerlo de manera óptima. Los materiales combinables son: polietileno, polipropileno mono orientado, poliéster, acetato, papel, lámina de aluminio, polipropileno biorientado el cual puede ser cristal, metalizado o perlado.

Figura 12. Empaque flexible para café tostado y molido



Fuente: La autora

Entre las ventajas de usar éste tipo de empaque para café se encuentran: Mayor protección del producto envasado, el envase puede ser sometido a un manipuleo más severo sin deteriorarse, conserva por más tiempo intactas las características del producto: Sabor, aroma, calidad, etc. y retarda el vencimiento del mismo además de minimizar la penetración de oxígeno, permitiendo el envasado al vacío.

Los empaques para café requieren de láminas que evitan la migración de los constituyentes aromáticos del producto, que también son sensibles al oxígeno. El café en granos se envasa en bolsas de papel con recubrimiento interior de cera, LDPE o PET. El café molido es normalmente envasado en laminados de PET/foil/LDPE, haciendo vacío en el interior de modo que quede un

paquete compacto en forma de ladrillo. El café molido libera CO₂, de modo que se deben tomar precauciones en el procesamiento anterior al envasado para asegurarse que el producto haya liberado gran parte de este gas y evitar inflar el paquete herméticamente cerrado.

La fabricación de un envase flexible consta de pocas o varias etapas de conversión, según sea la complejidad del envase; el proceso de extrusión es utilizado para fabricar láminas y hojas de materiales termoplásticos, en la coextrusión varias capas de resinas plásticas son extruidas simultáneamente formando una sola lámina, en la laminación un substrato es adherido a otro mediante aplicación de adhesivos y en la impresión se aplican las tintas al material de empaque, en una manera controlada y según un cierto patrón.

En la ciudad de Bucaramanga existen varias empresas que se encargan de fabricar empaques flexibles con diferentes formulaciones de capas poliméricas, la figura 13 muestra el análisis hecho a este tipo de empaques con una herramienta de ecodiseño, la rueda LiDS. La escala de valores va de cero a cinco y es inversamente proporcional al impacto ambiental negativo y cada uno de los niveles representa un paso en el ciclo de vida del envase:

- ◆ Materiales. Los polímeros utilizados son materiales de la tecnosfera obtenidos en laboratorio, estos procesos generan gran impacto negativo por el gasto energético y las emisiones producidas.

- ◆ Uso del material. Los residuos generados durante la fabricación de los empaques flexibles son mínimos por el proceso utilizado para su producción.

- ◆ Producción. Los procesos de fabricación de las estructuras flexibles generan gastos energéticos, de combustible fósil y emisiones atmosféricas que afectan la salud humana.

- ◆ Distribución. Estos empaques son fabricados y distribuidos en la misma ciudad, esto disminuye el impacto generado por el gasto de combustible fósil y las emisiones de CO₂.

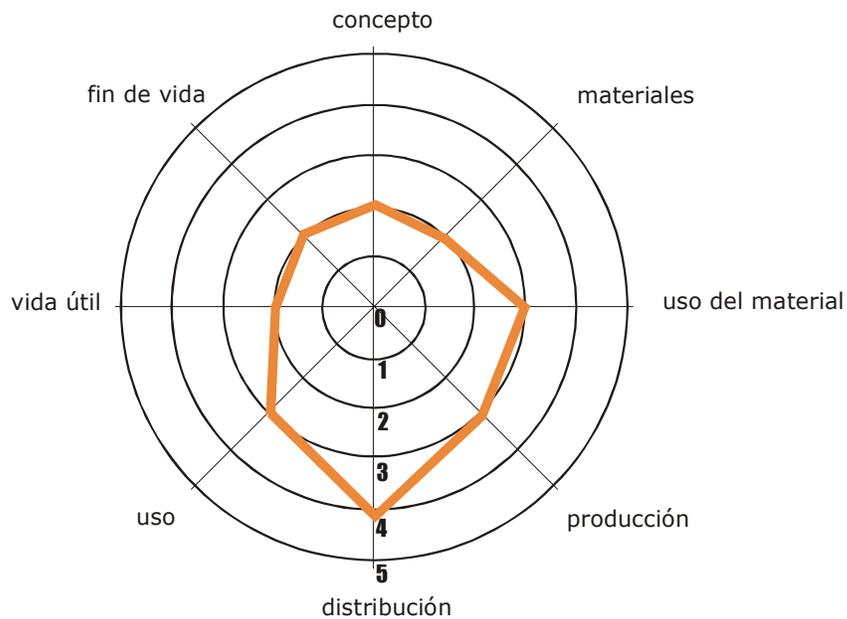
- ◆ Uso. Las estructuras flexibles no liberan ninguna sustancia durante su uso que pueda ser perjudicial para la salud o el medio ambiente. Sin embargo el aluminio es un material no recomendable para estar en contacto con los alimentos.

- ◆ Vida útil. La vida útil es muy corta comparada con la de otros empaques, prima la cultura desechable.

- ◆ Fin de vida. Por la naturaleza de la estructura, el fin de vida genera impacto negativo por la imposibilidad de separar los materiales para ser reciclados.

- ◆ Concepto. Los empaques brillantes dan sensación de lujo y selectividad, los consumidores prefieren los plateados.

Figura 13. Análisis de ciclo de vida de empaques flexibles con herramienta LiDS



Fuente: La autora

2.2.3 Empaque actual

El empaque usado actualmente está constituido por un empaque primario y uno secundario. El primero se trata de un envase flexible laminado que varía constantemente según la oferta existente en el mercado de las bolsas plásticas, es un empaque genérico que no identifica el producto y no existe sistema de selle para proteger el contenido.

El secundario es un empaque elaborado artesanalmente con un material de origen vegetal que se encuentra abundantemente en la zona, se trata de un prisma de 12 centímetros de alto y una base cuadrada de 6 centímetros cada lado aproximadamente con una tapa del mismo material; presenta problemas de resistencia durante el transporte puesto que la tapa no está asegurada al cuerpo.

Figura 14. Empaque actual para café tostado y molido



Fuente: La autora

Empacar el café tostado y molido ha sido un problema para la comunidad puesto que no existe en el mercado un empaque adecuado que se acomode a las necesidades de los productores de la región, ellos lo han solucionado de diversas formas pero cada vez varía según la oferta de empaques existente. Esto implica que el producto no sea reconocido por el consumidor a la vez que no lo identifica.

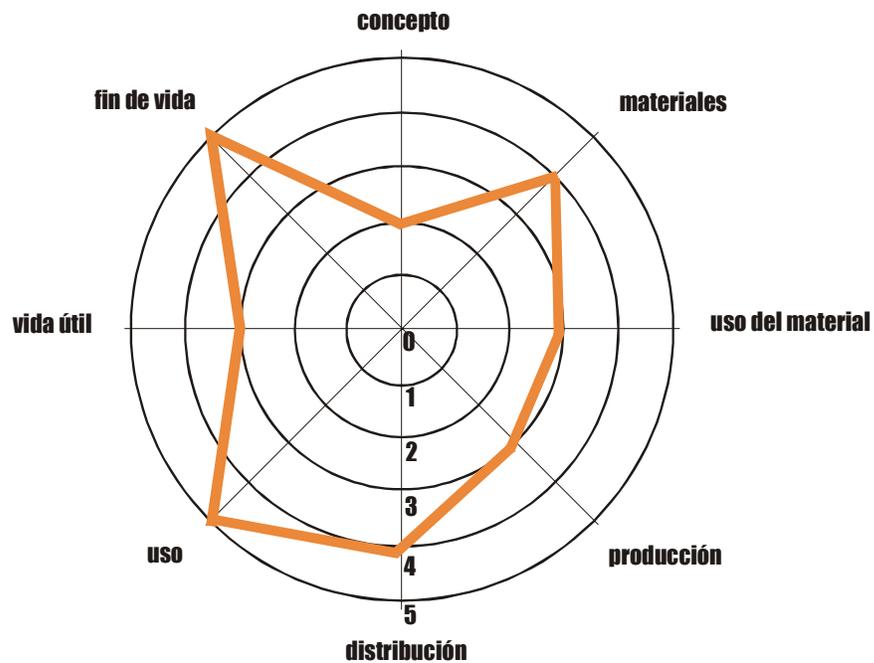
La figura 15 muestra el análisis hecho al empaque secundario con una herramienta de ecodiseño, la rueda LiDS. La escala de valores va de cero a cinco y es inversamente proporcional al impacto ambiental negativo y cada uno de los niveles representa un paso en el ciclo de vida del envase:

- ◆ **Materiales.** La calceta de plátano es un material que pertenece a la biosfera y es abundante en la zona, de hecho es desperdicio resultante de la cosecha de plátano y pertenece a los agroecosistemas.

- ◆ **Uso del material.** Para la fabricación del empaque se procura el menor desperdicio posible, sin embargo los pedazos pequeños son utilizados para amarrarlo. Algunas veces se necesitan cascarones demasiado anchos y se torna un poco difícil la consecución.

- ◆ Producción. El proceso de fabricación utilizado es enteramente manual sin uso alguno de máquinas herramientas, tan solo de elementos cortantes de uso casero como cuchillos y tijeras.
- ◆ Distribución. El impacto negativo generado en ésta etapa es nulo puesto que los empaques son fabricados por el productor.
- ◆ Uso. El material utilizado para la fabricación de los empaques es inocuo y por lo tanto no transmite ni cambia las propiedades del café.
- ◆ Vida útil. El empaque puede ser reutilizado en la misma o en otra función, su vida útil depende del cuidado pero en general puede ser mediana.
- ◆ Fin de Vida. Este empaque es totalmente biodegradable, convertible en abono.
- ◆ Concepto. El material evoca tradición y campo, nos remite a los empaques tradicionales elaborados por nuestros abuelos.

Figura 15. Análisis del ciclo de vida del empaque actual con herramienta LiDS



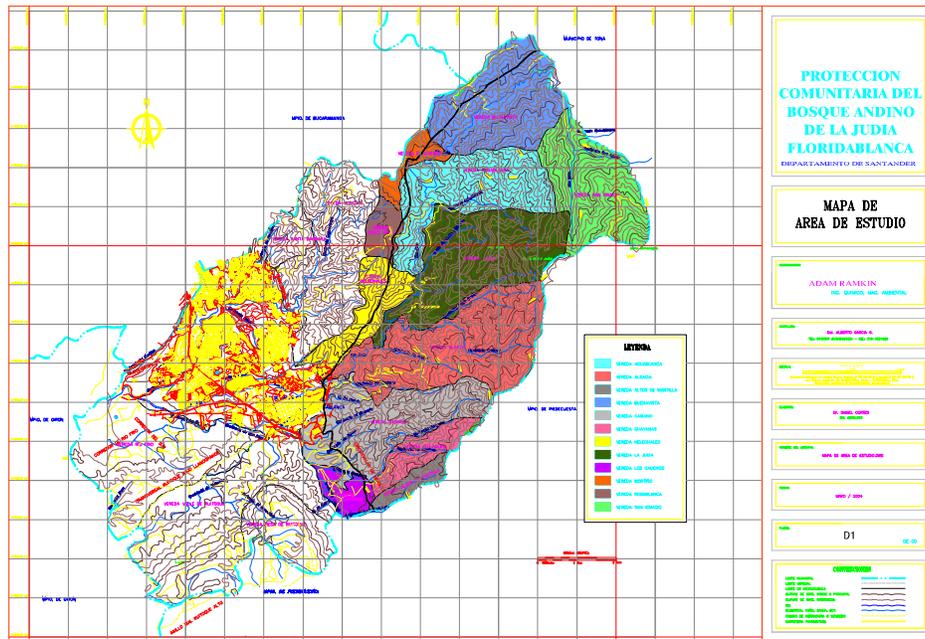
Fuente: La autora

2.3 CONTEXTO DEL PROYECTO

2.3.1 Área de estudio

Se definió como la subcuenca Río Frío Alto, ubicada en su totalidad al municipio de Floridablanca, esta corresponde a las veredas (ver figura 16): Aguablanca, Alsacia, Altos de Mantilla, Buenavista, Casiano, Guayanas, La Judía, Los Cauchos, El Mortiño, Rosablanca, San Ignacio. El área protegida del cerro de la Judía corresponde a la subcuenca del Río Frío, esta es la principal fuente hídrica del Municipio de Floridablanca.

Figura 16. Mapa del área de estudio



Fuente: POT Municipio de Floridablanca

La fisiografía del área ocasiona un comportamiento de las corrientes caracterizado por los bajos caudales y altas energías, con formación de cascadas, hacia los nacimientos por efecto de la pendiente del Macizo de Santander; caso del Cerro de la Judía.

La mayor parte del municipio de Floridablanca se encuentra enmarcado por la cuenca del río Frío, que lo provee de importantes fuentes del recurso hídrico, el cual es subutilizado debido a su uso indiscriminado. El Municipio posee un área de infiltración y de acuíferos, definida como un ecosistema estratégico y denominada la "Estrella Fluvial del Pico la Judía" según la Corporación Autónoma para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga. (E.O.T Floridablanca, 2001)

El área del cerro de La Judía, corresponde geomorfológicamente a una zona bien diferenciada denominada, la zona de alta montaña constituida por el complejo ígneo - metamórfico del macizo de Santander. Se caracteriza por ser una zona de relieve quebrado con pendientes fuertes a

empinadas, cuya elevación oscila entre los 1.200 y 3.000 msnm, dentro de ésta se encuentra la formación Selva Subandina (Cuatrecasas,1956), la cual está severamente impactada por las actividades agropecuarias .

◆ La vegetación del área del cerro de La Judía. Comprendida entre los 1.200 y 3.000 msnm al norte y oriente del Municipio, con pendientes fuertes o empinadas. En esta área se ubica la Selva Neotropical, la formación vegetal más importante ubicada en el Municipio, se caracteriza por la riqueza de especies de árboles que constituyen sus comunidades. Se distingue porque es higrophyla (se mantiene siempre verde durante todo el año), porque reúne una variedad de formas biológicas en sus diferentes estratos, con presencia de bejucos leñosos, epífitas y la exuberancia del bioma. La vegetación que se encuentra forma dentro de los paisajes naturales unidades, denominados biomas que se constituyen en elementos que permiten valorar en forma cualitativa la diversidad biológica y su importancia, por ser fácilmente identificables y constituirse como la mayor unidad en el estudio de las comunidades locales. Las formaciones dentro del bioma Andino son: Selva Andina y La Selva Subandina.

La Selva Subandina se encuentra hasta los 2.000 metros, principalmente en la vereda La Judía y San Ignacio, se destaca el cerro La Judía y Morronegro; pero es de anotar que en casi todo el Municipio ha sido sustituido por la introducción de cultivos misceláneos y por la expansión de asentamientos rurales. La vegetación existente se ubica principalmente en las riberas de las cañadas donde toma el nombre de vegetación riparia. Es una formación que se encuentra muy alterada por el uso del suelo, donde predominan los cultivos limpios, que se ubican principalmente en pendientes fuertes, debido a que su vegetación crece en lugares con climas aptos para la agricultura o para la ganadería. Esta formación es la más amenazada a escala municipal. Los bosques o vegetación riparia están representados por elementos característicos como el caracolí (*Anacardium excelsum*), la guadua (*Bambusa guadua* y *B. vulgaris*), y helechos arborescentes llamados comúnmente palma boba (*Cyathea* sp.).

Actualmente el Municipio presenta una transformación acelerada de la cobertura vegetal debido a la expansión de la frontera agrícola para el establecimiento de cultivos a pequeña escala como café, plátano, arveja, pepino cohombro, habichuela, entre otros. Factores como la utilización de paquetes técnicos basados en la aplicación de agroquímicos, llevan al campesino a la expansión a terrenos en descanso donde se habían establecido estados sucesionales de vegetación natural, en la búsqueda de suelos donde la acumulación de materia orgánica resultado del establecimiento de la vegetación natural pasa a formar a través de practicas como las quemas, parte de los nutrientes suministrados a cultivos en su fase inicial con el fin de bajar los costos en el establecimiento de estos. Estas actividades poseen incidencia en la recuperación de la vegetación y desplazamiento de la fauna que reside en estas, estas son concebidas como una practica común por los cultivadores tradicionales los cuales desplazan sus terrenos en descanso en momentos en que sus recursos económicos no les permiten cultivar sus terrenos limpios debido a los costos de los abonos químicos utilizados en estos establecimientos.

Esta expansión causa la pérdida paulatina de la vegetación por las quemas o talas selectivas, que dejan el suelo expuesto en algunos casos a procesos erosivos, y provocan sedimentación o reducción en los caudales de quebradas que irrigan la zona. La pérdida de cobertura vegetal es un proceso acelerado donde sólo se tiende a conservar los drenajes que se forman entre las distintas montañas. Las partes altas y las laderas pasan de un uso natural a prácticas culturales como son los cultivos. También se aprecia una extensa zona cubierta por hierbas entre las que se destacan gramíneas y especies pertenecientes a la familia Asteraceae.

La distribución altitudinal de la Selva Andina está por encima de los 2.000 msnm, se caracteriza por una gran nubosidad, por este motivo también se denomina, bosques de niebla, la vegetación andina es importante por la valiosa diversidad que alberga, por su regulación hídrica, por ser difícil de recuperar y por ser, a nivel nacional, la más amenazada.

Posee árboles de un porte no mayor a los 20 metros de altura, con un DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) poco demarcado debido a la ubicación de los relictos de bosque en las pendientes, y por el aprovechamiento del espacio por parte de grupos de plantas que conforman un estrato epifito, donde sobresalen los guichos (plantas epífitas o terrestres que pertenecen a la familia Bromeliaceae), orquídeas, pteridofitas o helechos y musgos que cubren las ramas y troncos de los árboles.

Selvas, cuyo aporte de agua es recogido principalmente de la neblina, con el cual contribuyen al caudal de los ríos a veces hasta en un 80% y dejan el volumen restante a la lluvia. La niebla y el rocío desempeñan un papel definitivo como generadores de aumento en el volumen de aguas de precipitación y escorrentías que influyen en su vegetación. En estas, los troncos y ramas sirven de sostén a una variada gama de plantas epífitas, en sus comunidades no sólo se compite por la luz, sino por nutrientes, como no tienen acceso al agua del suelo, muchas de ellas almacenan su propia reserva para sobrevivir en épocas de sequía, como es el caso de los guichos, que guardan el preciado líquido en el espacio generado por sus hojas radicales.

La principal reserva de vegetación la presenta el cerro de La Judía. Este es un punto clave o estratégico para el Área Metropolitana de Bucaramanga debido al nacimiento de varias quebradas y del Río Frío, que suministran el agua para el acueducto de Floridablanca. Pese a esto el cerro presenta unos deslizamientos y una pérdida paulatina de la cobertura vegetal a causa de fenómenos geomorfológicos de remoción de masa. Este presenta una vegetación en buen estado, posee árboles de gran porte muy esparcidos, predominan básicamente árboles que no superan los 15 m de altura con unos DAP reducidos, el más abundante es el cucharo o gaque (*Clusia* sp), se observan unas pocas palmas de cera, la cima está dominada por especies de Bromeliaceas (*Tillandsia* sp) que alcanzan alturas hasta de unos 70 cm. Igualmente comparte este espacio la familia Asteraceae con un género sobresaliente.

Este sitio geográfico se convierte en un ecosistema estratégico para el Municipio de Floridablanca conocido como la “Estrella fluvial del pico La Judía” donde nacen varias quebradas y el río Frío, que

posteriormente abastecen acueductos rurales y contribuyen con recurso hídrico para el Área Metropolitana. Debe ser considerado como zona de recarga hídrica, con un uso principal de conservación de los recursos naturales; usos compartidos como recreación pasiva, investigación controlada, restauración con especies nativas; usos restringidos restauración con especies introducidas, talas, quemadas, extracción de material vegetal o animal.

2.3.2 Producción del café orgánico

En la zona de estudio se cultiva café a través de métodos fomentados por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, algunos de los productores se interesan por cambiar sus cultivos agroquímicos por los agroecológicos ya sea por la conciencia adquirida a través de la Escuela Agroecológica de Promotores Campesinos o por iniciativa propia. El problema inicial es la comercialización de los productos orgánicos pues, sabiendo que inicialmente la transformación es costosa, los pequeños productores no reciben un auxilio que de alguna manera amortigüe la pérdida inicial.

◆ Cultivo del café. Las formas de cultivo del café han cambiado en los últimos 25 años en detrimento de los ecosistemas, los principales métodos utilizados son:

- En plantaciones. Se cultiva en grandes campos abiertos a pleno sol generando más rendimiento y más consumo de plaguicidas, riego y fertilizantes. Esta forma de cultivo contamina el medio ambiente, daña la vida silvestre (97% menos aves) y a las personas.

- A la sombra. Los árboles protegen de la lluvia y el sol, ayudan a mantener la calidad del suelo, hay menos necesidad de sembrado, proporcionan hábitat para la vida silvestre, la materia orgánica de los árboles da abono y reduce la necesidad de abono químico, previene la erosión y aporta nutrientes además los cafetos son más saludables, duran más y representan un menor costo de mantenimiento.

Figura 17. Cafetal agroecológico de la Vereda Helechales de Floridablanca



Fuente: La autora

◆ **Beneficio del café.** Con el beneficio ecológico se utiliza el agua estrictamente necesaria para procesar o transformar el café cereza en café pergamino seco, aprovechando los subproductos (pulpa y mucílago) y evitando la contaminación de las fuentes de agua. En un beneficiadero tradicional se emplean altos volúmenes de agua para el proceso y se manejan inadecuadamente la pulpa y el mucílago, lo que conlleva a la contaminación del agua de las zonas cafeteras.

La contaminación generada por el beneficio tradicional del café, ocasiona perjuicios a las aguas donde se vierten:

- Muerte de los animales acuáticos y de las plantas por falta de oxígeno en el agua y por la alta acidez de los desechos.
- Aumento de microorganismos indeseables.
- Impotabilidad de las aguas para el consumo doméstico.
- Inutilización de las aguas para el uso industrial.
- Aumento de malos olores, atracción de moscas y otros insectos.
- Deterioro del paisaje.

◆ **Recolección.** Se debe recolectar solamente el fruto maduro. La cereza madura, bajo un adecuado control en el beneficio, permite obtener la mejor calidad de café. La presencia de un 2.5% o más de fruto verde en el café recolectado y beneficiado, afecta la calidad de la bebida. El fruto verde no despulpa completamente, al secarse y trillarse se puede obtener grano vinagre, inmaduro y negro que afectan la calidad física y organoléptica del café.

◆ **Despulpado.** Se realiza inmediatamente después de cosechado el café cereza. El retraso en el despulpado del café, por más de 6 horas, afecta la bebida y puede originar el defecto denominado fermento.

◆ **Remoción del mucílago.** La fermentación natural tiene como finalidad la descomposición del mucílago que cubre el pergamino. Este mucílago una vez descompuesto, se disuelve en agua y se elimina por medio del lavado. El control del tiempo del proceso es factor determinante en la calidad final del grano, ya que por sobrefermentación, se producen defectos en el café que dan sabor y aroma a vinagre, fermento, piña o vino, cebolla, rancio o stinker, dependiendo del tiempo en que los granos de café permanezcan sin lavar.

◆ **Lavado y clasificado.** El objetivo del lavado es el de eliminar totalmente el mucílago del grano. El café se lava con agua limpia, para evitar en el grano defectos como el manchado, sucio, fermento y contaminado. La clasificación del café se puede realizar durante el despulpado mediante el empleo de la zaranda; durante el lavado por flotación en el tanque de fermentación.

◆ **El secado.** El secado es la etapa del beneficio que tiene como finalidad disminuir el contenido de humedad del grano, hasta un porcentaje tal, que permita su almacenamiento seguro sin adquirir mal olor o sabor. El secado puede realizarse en forma mecánica o utilizando la energía solar; la mayor parte de los campesinos de la región son pequeños productores de café, ellos realizan el proceso de secado en elbas y demás construcciones aprovechando la energía solar en cambio los medianos productores poseen silos mecánicos que secan el café en menor tiempo.

Figura 18. Proceso de secado del café



Fuente: La Autora

En la fotografía se aprecia el método utilizado por la mayoría de los pequeños productores de café tostado y molido de las veredas de Floridablanca, éste método presenta las siguientes características:

- Aprovecha la energía del sol y del aire.
- Se recomienda utilizarlo para producciones anuales inferiores a las 500 arrobas de café pergamino seco.
 - Se recomienda un espesor máximo de café de 3.5 centímetros, lo que equivale a una (1) arroba de café pergamino seco por metro cuadrado. Con este espesor de capa y revolviendo el café por lo menos cuatro (4) veces al día se evita el secado disperejo del grano. Se debe evitar que el café se rehumedezca durante el secado para que no se presente el grano veteado.
 - El secado al sol se puede realizar en paseras, patios de cemento, carros secadores, elbas o casa elbas y marquesinas.

- ◆ Almacenamiento. El almacenamiento del café pergamino seco es un proceso que exige sumo cuidado. El lugar de almacenamiento debe estar libre de productos químicos, fertilizantes,

concentrados, combustibles o cualquier otro producto que expida sustancias que puedan ser absorbidas por el café.

Los productores pueden comercializar el café pergamino seco por medio de cooperativas o entidades que lo compran para procesarlo y convertirlo en café tostado y molido, algunos otros deciden procesarlo artesanalmente para suplir las necesidades particulares y del mercado.

◆ La trilla. Este proceso se realiza artesanalmente, el objetivo es retirar el pergamino que cubre la semilla de café por medio de golpes. Las herramientas utilizadas para éste proceso son las mismas de hace 50 años: un pilón de madera y un tronco de madera maciza al que se le ha realizado una perforación hasta conseguir un recipiente que contenga los granos que van a ser trillados.

Figura 19. Proceso de trilla del café



Fuente: La Autora

◆ La tosti3n. Se realiza en una paila que se calienta en hoguera revolviendo constantemente con ayuda de una pala de madera agregando un poco de panela, el tiempo de tosti3n se define por la coloraci3n que toman los granos. Despu3s de 3ste proceso el caf3 empieza a emitir CO₂.

Figura 20. Proceso de tostión



Fuente: La Autora

◆ La molienda. El café tostado se pasa por molinos mecánicos accionados con energía eléctrica para conseguir un polvo homogéneo que será empacado y almacenado listo para la comercialización.

3 DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 METODOLOGÍA

El desarrollo del proyecto se realiza en tres fases: en la primera se hace una introducción al tema de investigación a través de la búsqueda de referentes que aclaren el camino a seguir en la obtención de resultados satisfactorios a los objetivos señalados, es así como se realiza una tabla que determinó la posible presencia de 40 especies vegetales productoras de diferentes materiales. Luego, durante la fase de investigación, se buscó tener contacto con los materiales reportados y referenciados en la etapa anterior a través de entrevistas con los campesinos y artesanos de las comunidades; de las 35 especies vegetales identificadas durante el trabajo de campo se clasificaron según la tipología y se seleccionaron para desarrollar un catálogo de biomateriales que recopila información acerca de la identificación, extracción, y fabricabilidad de materiales de origen vegetal de 20 plantas y 27 biomateriales pertenecientes a la vegetación Andina y Subandina. Finalmente, en la fase de desarrollo del producto, partiendo del catálogo de biomateriales y teniendo en cuenta requerimientos de tipo técnico, productivos, formal- estéticos, ambientales, ergonómicos, de uso y funcionales se elaboran propuestas de empaque para café tostado y molido.

3.1.1 Fase de documentación

Durante el transcurso de ésta primera fase, se buscaron referentes bibliográficos sobre el tema de los materiales de origen vegetal utilizados tradicionalmente por las comunidades campesinas e indígenas para empaçar, proteger y transportar alimentos, además de la identificación de tecnologías autóctonas de extracción y uso de los biomateriales.

Desde el inicio se plantea la idea del uso de materia prima de origen local en la fabricación de empaques mediante tecnologías propias de la zona de cultivo y procesamiento de la materia a empaçar; es así como los estudios de etnobotánica guían el trabajo en cuanto a materiales de origen

vegetal usados tradicionalmente para dar solución a problemas cotidianos, creando objetos que hacen parte de la cultura material y del patrimonio natural que se proyectan rescatar.

Buscando referentes tradicionales y populares encontramos que las comunidades indígenas solucionan los problemas de protección y transporte de los alimentos de una manera práctica, usando los recursos inmediatos; ésta tradición sigue a las comunidades campesinas quienes aún, en muchas regiones del país, la conservan y la refuerzan con el conocimiento adquirido a través de la experiencia. Estas fuentes de información, que muchas veces el Diseñador Industrial obvia, permiten la sensibilización y el reconocimiento de la diversidad de nuestra región y nuestro país que espera ser aprovechada racionalmente.

Los documentos sobre etnobotánica, botánica económica y plantas útiles contienen información sobre el uso artesanal e industrial de las plantas pero sin llegar a especificar las técnicas de extracción. Se realizó una preselección de las plantas registradas en los documentos anteriores según su distribución altitudinal y el tipo de uso (Ver cuadro 3) como documento base para el desarrollo de la Fase de Investigación.

Cuadro 3. Plantas útiles de piso térmico templado

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	USOS
Nombre científico:	Palma chacarrá, palma negra, palma mil pesos, palma amarga	Para envolver carne, yuca, harina, bollo limpio, cazabe, fariña, harina de chontaduro y para tejer.
Familia: CYCLANTACEAE Nombre científico: Carludovica Palmata	Iraca, palma toquilla, palmicha, murrapo	Para elaborar sombreros, esteras, canastas y estuches; así como para envolver víveres y botellas.

	Varias especies de anturio, col de monte, hoja de piedra	Para envolver quesos y bollos.
	Hojas de sachapanga	Para cubrir tamales, quesos, mantequilla, envueltos, frutas, yuca, papas cocidas, pan, arepas durante la cocción.
	Hojas de corazón	Para envolver hayacas y carne
	Hojas de alipanga	Para envolver quesos
	Bore, tomaqueño, papa sixe, papa china, Turmero, malanga, taro	Para envolver quesos, mantequilla, frutas, carne y cubrir canastos.
	Hojas de arracacha, sicse morado, malanga, mafafa, ñame o rascadera	Sus hojas como envoltorios y sus rizomas son comestibles.
Familia: BROMELIACEAE	Hojas de quiches o quiches	Para envolver bollos.
Familia: MUSACEAE	Hojas y calceta de plátano	Empaques de sabor típico empleados para cubrir carnes, sal, arepas, huevos, tamales, envueltos
Familia: MARANTHACEAE	Hojas de bijao	Para envolver bocadillo y bollos.
Familia: POACEAE Nombre científico: Zea Mays	Pancos de maíz	Para envolver huevos, ayacos.
Nombre científico: Gossypium sp.	Algodón	Fibra textil
Nombre científico: Linum sp.	Lino	Fibra textil
Nombre científico: Cannabis Sativa	Cáñamo	Fibra textil

Nombre científico: Corchorus sp.	Yute	Fibra textil
Nombre científico: Boehmeria Nivea	Ramio	Fibra textil
Nombre científico: Hibiscus Sabdariffa	Malva espinosa	Fibra textil
Nombre científico: Urena Lobata	Malva blanca	Fibra textil
Familia: MALVACEAE Nombre científico: Hibiscus sp.	Cayeno	Sus flores se utilizan para extraer tinte y sus hojas para extraer aglomerante para fabricar papel.
Nombre científico: Musa Textilis	Abacá	Fibra textil
Nombre científico: Agave Fourcroydes	Sisal	Fibra textil
Nombre científico: Furcraea Gigantea	Cáñamo	Fibra textil
Nombre científico: Ananas Comosus	Piña	Fibra textil
Nombre científico: Carludovica Palmata	Jipijapa	Fibra para trenzar
Nombre científico: Cyperus Tegetiformis Juncus Effusus	Esteras	Fibra para trenzar
Nombre científico: Hierochloe Odorata Raphia Pedunculata	Cestas	Fibra para trenzar
Nombre científico: Calamus sp. Bambusa Guadua	Mimbre	Fibra para trenzar
Familia: ORQUIDIACEAE Nombre científico: Peristeria sp	Cestillo	Fibra para trenzar

Familia: EQUISETACEAE Nombre científico: Equisetum sp	Cola de caballo	Con su polvo se pulen metales y se reemplaza el papel de lija.
Nombre científico: Arundo Donax	Cañabrava de castilla	Material para tabiques, techos, cercas y para la fabricación de canastas y escobas.
Nombre científico: Scirpus Validus	Junco	Usado para tejer esteras y enjalmas.
Nombre científico: Bignonia Chica	Bija	Materia prima de colorantes.
Nombre científico: Rubia Nítida	Bruja	Sus raíces contienen tintura roja.
Nombre científico: Curcuma Longa	Azafrán cimarrón o cúrcuma	De sus raíces se extrae tinte de color amarillo.
Familia: HELICONIACEAE Nombre científico: Heliconia sp.	Platanillo	De sus raíces se extrae tinte amarillo o rojo naranja.
Nombre científico: Ficus Carica	Brevo	De sus hojas frescas se extrae tinte amarillo rojizo, y sus secreciones lactescentes se caracterizan por ser tinta invisible.
Nombre científico: Beta Vulgaris	Remolacha	De sus frutos se extrae color rojo.
Familia: PAPAVERACEAE Nombre científico: Bocconia sp.	Trompeto, sarno	Contiene secreciones lactescentes de color sangre o rojo amarillento.
Nombre científico: Althaea Rosea	Hortensia	De sus flores se extrae tinte amarillo y sus tallos se utilizan en cestería.
Familia: HYPERICACEAE Nombre científico: Vismia Vandelli	Manchador	Sus secreciones de color naranja se utilizaron para sellar o pegar.

Nombre científico: Daucus Carota	Zanahoria	De sus frutos se extrae tinte de color amarillo o naranja.
Familia: ZINGIBERACEAE Nombre científico: Escobedia sp.	Azafrán	De sus raíces se extrae tinte amarillo.
Familia: EUPHORBIACEAE Nombre científico: Manihot sp.	Yuca	De su tubérculo se extrae almidón utilizado como pegante
Familia: Nombre científico:	Eucalipto	De sus hojas y tallos se extrae tinte de color ocre brillante.
Familia: CORIARIACEAE Nombre científico: Coriaria sp.	Tenidera	Posee frutos jugosos de color violeta azulado de los cuales se extrae tinta utilizada para escribir.

Fuente: Recopilación de la autora

3.1.2 Fase de investigación

En base al cuadro de plantas útiles de piso térmico templado realizado en la fase de documentación se realiza un ejercicio de observación e identificación de las especies productoras y su parte aprovechada así como del tipo de material producido y se recolecta el material vegetal para posteriormente experimentar técnicas de extracción y posibles usos.

El objetivo era obtener resultados para consignarlos en el catalogo de biomateriales; se necesitaba información acerca de la planta para poder identificarla, acerca de la técnica usada para extraer el biomaterial y acerca de la manera en que podría usarla en algún caso para fabricar objetos relacionados con el transporte y conservación de alimentos.

◆ Preidentificación de las especies vegetales. Había que conocer las plantas para posibilitar su identificación en campo, así que algunas de ellas fueron consultadas en el Jardín Botánico Eloy

Valenzuela de Floridablanca, en el herbario o en la colección de plantas vivas, otras fueron identificadas por los mismos artesanos y campesinos entrevistados en campo y algunas otras con asesoría del Biólogo Guillermo Bustos Prada.

En el Herbario del Jardín Botánico Eloy Valenzuela de Floridablanca se encuentra una colección de plantas colectadas y determinadas por biólogos, su observación orienta al investigador en la identificación in situ. Con asesoría de su directora, la Lic. Alicia Rojas, las plantas fueron consultadas y fotografiadas, de ésta forma podría reconocerlas durante los recorridos de campo.

Tabla 1. Plantas consultadas en el Herbario del Jardín Botánico Eloy Valenzuela.

FOTO DE LA PLANTA	NOMBRE CIENTÍFICO Y COMÚN Y USOS REFERENCIADOS
	<p>Familia: LYTHRACEAE</p> <p>Nombre científico: <i>Adenaria floribunda</i></p> <p>Nombre común: Picuro</p> <p>Usos: Con los frutos de ésta especie puestos en cocción, los Paeces tiñen la lana de un color amarillo característico e indeleble.</p>
	<p>Familia: ANACARDIACEAE</p> <p>Nombre científico: <i>Anacardium occidentale</i></p> <p>Nombre común: Marañón o almendra</p> <p>Usos: El zumo amarillo y cáustico que rodea la almendra suele emplearse como tinte indeleble prestándose para hacer por ejemplo marcas en el lienzo.</p>

FOTO DE LA PLANTA



NOMBRE CIENTÍFICO Y COMÚN Y USOS REFERENCIADOS

Familia:

ANNONACEAE

Nombre científico:

Annona muricata

Nombre común:

Guanábana

Usos: La madera, la corteza y los frutos son ricos en tintes indelebles, contienen taninos y colorantes de color negro. De su corteza se extraen fibras para cordelería.



Familia:

ASTERACEAE

Nombre científico:

Bacharis latifolia

Nombre común:

Humadero o chilca

Usos: Su utilización se debe a la presencia de un hongo en las hojas, tanto este como los principios clorofílicos de las plantas han servido para colorear de tonos verdes.



Familia:

BERBERIDACEAE

Nombre científico:

Berberis rigidifolia

Nombre común:

Uña de gato

Usos: Las cortezas, la madera, las raíces y los mismos frutos de todas las especies de uña de gato contienen tintes de un color amarillo característico.

FOTO DE LA PLANTA



NOMBRE CIENTÍFICO Y COMÚN Y USOS REFERENCIADOS

Familia:

BIXACEAE

Nombre científico:

Bixa Orellana

Nombre común:

Achiote

Usos: Constituye una de las fuentes de colorantes naturales de mayor demanda y consumo en el mundo, se extrae de la carnosidad que envuelve las semillas.



Familia:

BORAGINACEAE

Nombre científico:

Borago Officinalis

Nombre común:

Borraja

Usos: Para obtener pinturas se utilizan los pétalos florales, ricos en pigmentos de tonos azulosos.



Familia:

MALPIGHIACEAE

Nombre científico:

Byrsonima Aff densa

Nombre común:

Pedralejo

Usos: Utilizada para curtir pieles, de su epidermis se extrae tinte de color moreno pálido y de sus frutos color verde.

FOTO DE LA PLANTA



NOMBRE CIENTÍFICO Y COMÚN Y USOS REFERENCIADOS

Familia:

ASTERACEAE

Nombre científico:

Calendula Officinalis

Nombre común:

Caléndula

Usos: Los pétalos de la caléndula se utilizan en la obtención de un pigmento de color amarillo



Familia:

MORACEAE

Nombre científico:

Cecropia Peltata

Nombre común:

Yarumo

Usos: Las fibras extraídas de la corteza sirven como sustituto de la cabuya y la madera para la fabricación de papel.



Familia:

SOLANÁCEA

Nombre científico:

Cestrum sp.

Nombre común:

Galán de la noche

Usos: Casi la mayoría de especies del género son ornamentales; contienen frutos jugosos y ricos en tintes indelebles, de un color azul o morado y hasta negro.

FOTO DE LA PLANTA



NOMBRE CIENTÍFICO Y COMÚN Y USOS REFERENCIADOS

Familia:

MORACEAE

Nombre científico:

Chlorophora tinctoria

Nombre común:

Moral

Usos: Los principios colorantes que provienen de la madera sirven para teñir la lana, sedas y cueros. El colorante debe ser fijado con mordientes apropiados.



Familia:

POACEAE

Nombre científico:

Chusquea sp.

Nombre común:

Chusque

Usos: De la corteza de sus tallos se extrae fibra para cestería.



Familia:

VITACEAE

Nombre científico:

Cissus granulosa

Nombre común:

Usos: Sus frutos suministran una de las mejores tinturas para las telas indígenas, de los frutos inmaduros se extrae tinte verde y de los maduros tinte negro. De sus ramas se obtiene mimbre industrial.

FOTO DE LA PLANTA



NOMBRE CIENTÍFICO Y COMÚN Y USOS REFERENCIADOS

Familia:

CLUSIACEAE

Nombre científico:

Clusia Aff Multiflora

Nombre común:

Cucharo

Usos: Un carácter notable en las especies de Clusia está dado por las secreciones lactescentes que manan de las cortezas, hojas y frutos que contienen taninos y colorantes.



Familia:

CORIARIACEAE

Nombre científico:

Coriaria Ruscifolia

Nombre común:

Teñidera

Usos: Los frutos jugosos que penden de sus ramas contienen abundante tinte de color morado con cuya tinta solían escribir los escolares.



Familia:

EUPHORBIACEAE

Nombre científico:

Croton Leptostachyus

Nombre común:

Sangregao

Usos: Las secreciones lactescentes que emanan de su corteza contienen tinte color sangre.

FOTO DE LA PLANTA



NOMBRE CIENTÍFICO Y COMÚN Y USOS REFERENCIADOS

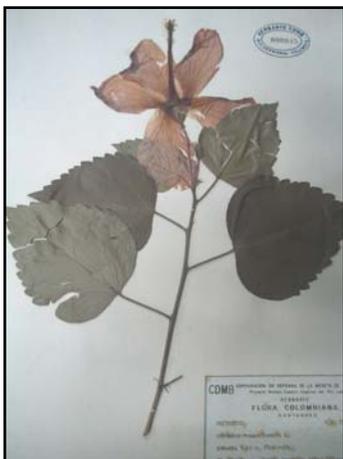
Familia:
EUPHORBIACEAE
Nombre científico:
Crotón sp.
Nombre común:
Sangregao

Usos: Las secreciones lactescentes que emanan de su corteza contienen tinte color sangre.



Familia:
RUBIACEAE
Nombre científico:
Genipa Americana
Nombre común:
Jagua

Usos: Produce una buena cantidad de frutos ricos en jugos que se oxidan con el aire produciendo tintes que varían de un tono azul hasta negro.



Familia:
MALVACEAE
Nombre científico:
Hibiscus Rosa – Sinensis
Nombre común:
Cayeno

Usos: Con las fibras del tallo se fabrican cestas, de las flores maceradas se obtienen tintes y de sus hojas se extrae aglomerante.

FOTO DE LA PLANTA



NOMBRE CIENTÍFICO Y COMÚN Y USOS REFERENCIADOS

Familia:

EUPHORBIACEAE

Nombre científico:

Hyeronima sp

Nombre común:

Mulato

Usos: El principio colorante se encuentra en los frutos comestibles que suelen venderse en mercados y caseríos con la desventaja que dejan una mancha casi indeleble en la boca.



Familia:

BALSAMINACEAE

Nombre científico:

Impatiens Balsamina

Nombre común:

Caracucho

Usos: Las semillas, los frutos, las flores y en general todos los órganos son ricos en pigmentos. Los japoneses elaboran productos de uso en el teñido de las uñas.



Familia:

FABACEAE

Nombre científico:

Indigofera sp.

Nombre común:

Añil

Usos: Ha sido uno de los principios colorantes más cotizados del mundo en particular para teñir sedas. De sus hojas maceradas y fermentadas se extrae tinte de color azul.

FOTO DE LA PLANTA



NOMBRE CIENTÍFICO Y COMÚN Y USOS REFERENCIADOS

Familia:

JUGLANDACEAE

Nombre científico:

Juglans Neotropica

Nombre común:

Cedro Nogal o Nogal

Usos: De sus frutos inmaduros se extrae tinte de color verde, de los frutos intermedios se extrae tinte de color kaki y de su senescencia se extraen tintes de color negro.



Familia:

VERBENACEAE

Nombre científico:

Lantana sp.

Nombre común:

Carraquillo

Usos: Los frutos de varias especies del género suministran tintes muy variados según el estado de madurez, varían de tonos grisáceos, pardos o verduzcos muy indelebles sobre el papel.



Familia:

SABIACEAE

Nombre científico:

Meliosma Bogotana

Nombre común:

Usos: Posee un sinnúmero de frutos de forma semejante a un diminuto fruto de aguacate que contienen jugo de un tinte morado intenso que permanece sobre el papel.

FOTO DE LA PLANTA



NOMBRE CIENTÍFICO Y COMÚN Y USOS REFERENCIADOS

Familia:

MELASTOMATACEAE

Nombre científico:

Miconia Theaezan

Nombre común:

Arnica

Usos: La mayoría de las especies de éste género poseen frutos jugosos ricos en pigmentos, en épocas pasadas solían utilizarse para teñir de azul o morado.



Familia:

POLYGALACEAE

Nombre científico:

Monnina Aestuans

Nombre común:

Añil

Usos: Sus frutos drupáceos en estado de madurez suelen utilizarse por nuestros campesinos para obtener una tinta azul, en la actualidad han desaparecido casi por completo por la aparición del bolígrafo.



Familia:

MYRTACEAE

Nombre científico:

Myrcia Popayanensis

Nombre común:

Arrayán

Usos: La mayoría de los frutos de las especies del género ostentan ricos jugos de un color morado o azulado que se adhieren a la lengua de quienes lo consumen.

FOTO DE LA PLANTA



NOMBRE CIENTÍFICO Y COMÚN Y USOS REFERENCIADOS

Familia:

IRIDACEAE

Nombre científico:

Orthrosanthus Chimboracensis

Nombre común:

Chiflo o Aneiba

Usos: Las raíces forman grandes paquetes y por su carácter fibroso suelen utilizarse para la fabricación de cepillos, además contienen pigmentos amarillo – naranja aunque no se han reportado usos.



Familia:

LAURACEAE

Nombre científico:

Persea Americana

Nombre común:

Aguacate

Usos: De sus semillas se extrae tinte de color ocre. Las abuelas extraían el tinte sobre sus ropas con ayuda de un punzón para marcarlas con las iniciales del nombre.



Familia:

ARACEAE

Nombre científico:

Philodendron Beniteziae

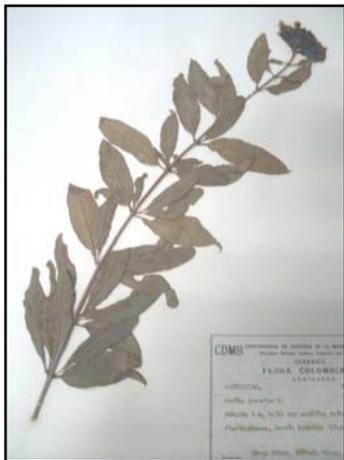
Nombre común:

Bejuco

Usos: De sus raíces aéreas se extrae fibra para cestería.

FOTO DE LA PLANTA

NOMBRE CIENTÍFICO Y COMÚN Y USOS REFERENCIADOS



Familia:

PUNICACEAE

Nombre científico:

Punica Granatum

Nombre común:

Granado

Usos: Los pigmentos de los frutos son excelentes para elaborar una tinta negra indeleble. Con sus flores y mediante mordientes apropiados como el alumbre, se obtiene una hermosa tinta de color rojo.



Familia:

RUBIACEAE

Nombre científico:

Randia cf Aculeata

Nombre común:

Espinas de Cristo

Usos: Los frutos o bayas de ésta especie son ricos en zumos con los que se pueden elaborar tintas de tonalidades muy variadas de azul hasta negro.



Familia:

ZINGIBERACEAE

Nombre científico:

Renealmia Alpinia

Nombre común:

Guiporé

Usos: Indígenas del Vaupés utilizan sus frutos para extraer jugos rosados, que fijados con una gomorresina, les sirve para pintar sombreros, canastas y otros artículos artesanales.

FOTO DE LA PLANTA



NOMBRE CIENTÍFICO Y COMÚN Y USOS REFERENCIADOS

Familia:

POLYGONACEAE

Nombre científico:

Rumex Obtusifolius

Nombre común:

Lengua de Vaca

Usos: Sus grandes hojas son ricas en pigmentos verdes que se relacionan con la clorofila.



Familia:

CAPRIFOLIACEAE

Nombre científico:

Sambucus Mexicana

Nombre común:

Sauco

Usos: Las hojas en adición de sulfato de aluminio proporcionan tintes verdes, si se utilizan los frutos y se les trata con cloruro de sodio se consiguen tonos que van del azul al violáceo.



Familia:

SOLANACEAE

Nombre científico:

Solanum sp.

Nombre común:

Hierba mora

Usos: Los frutos así como sus tallos jugosos muestran tintes de un color azuloso sin aplicaciones muy conocidas.

FOTO DE LA PLANTA	NOMBRE CIENTÍFICO Y COMÚN Y USOS REFERENCIADOS
	<p>Familia: CAPRIFOLIACEAE</p> <p>Nombre científico: Viburnum sp.</p> <p>Nombre común: Garrocho</p> <p>Usos: Los frutos drupáceos contienen en la madurez bastantes jugos con los que se puede teñir de violáceo.</p>

Fuente: Recopilación de la autora

◆ Identificación en campo de las especies vegetales. El trabajo de campo se realizó durante 4 meses, en este tiempo fueron identificadas 45 plantas útiles; con cada recorrido eran encontradas diferentes especies vegetales utilizadas tradicionalmente o desconocidas para la Comunidad. En esta etapa los artesanos tradicionales fueron fuente importante de información relacionada al uso de las plantas como material para tejer, trenzar, hilar.

El cuadro 4 muestra el inventario de plantas identificadas en el área de estudio así como la familia a la que pertenecen, el nombre científico y el uso ya sea dado por los habitantes de las comunidades o referenciado en la bibliografía

Figura 21. Artesano de la región reportando una fibra en campo utilizada en cestería



Fuente: La autora

Cuadro 4. Inventario de plantas identificadas en el área de estudio y sus usos.

NOMBRE COMÚN	FAMILIA Y NOMBRE CIENTÍFICO	USOS
Achiote	Familia: Bixaceae Nombre científico: Bixa sp.	De sus frutos secos se extrae colorante para alimentos.
Aguacate	Familia: LAURACEAE Nombre científico: Persea sp	De sus semillas se puede extraer tinte indeleble, las abuelas marcaban las ropas con éste tinte y con ayuda de un objeto punzante.
Azafrán	Familia: SCROPHULARIACEAE Nombre científico: Escobedia sp.	De sus raíces se extrae colorante para alimentos.
Bijao	Familia: MARANTACEAE Nombre científico: Calathea sp.	Las hojas se utilizan soasadas para envolver y cocer amasijos de maíz y secas para envolver bocadillos.
Bore	Familia: ARACEAE Nombre científico:	Sus hojas son de gran tamaño por lo que se usan para envolver hierbas frescas, quesos y quesillos.

Brevo	Familia: Nombre científico: Ficus sp.	El líquido lactescente que brota de sus hojas y tallos se utiliza como tinta invisible que se hace visible con el calor.
Cayeno	Familia: MALVACEAE Nombre científico: Hibiscus sp.	De sus flores se extraen colorantes, de su tallo fibras y de sus hojas aglutinantes para la fabricación de papel.
Caucho	Familia: Nombre científico: Hevea sp.	Su tronco es sangrado para extraer el líquido que emana utilizado como pegante escolar.
Cebolla cabezona	Familia: Nombre científico: Allium Cepa	De sus cáscaras hervidas se extrae tinte.
Chusque	Familia: POACEAE Nombre científico: Chusquea sp.	El tallo se utiliza para cestería.
Cola de caballo	Familia: Nombre científico: Equicetum sp.	De sus tallos se extrae un abrasivo que puede reemplazar el papel de lija.
Eucalipto	Familia: Nombre científico: Eucaliptus globulus	Sus hojas y tallos se utilizan para extraer tintes.
Fique	Familia: AMARILLIDACEAE Nombre científico: Furcraea sp.	Las fibras extraídas de sus hojas son utilizadas para tejer los sacos que transportan los alimentos así como artefactos para transportar cargas.
Gaque	Familia: CLUSIACEAE Nombre científico: Clusia sp.	La raíz aérea de la planta se utiliza para tejer canastas.
Guadua	Familia: POACEAE Nombre científico: Guadua sp.	Se utiliza para hacer construcciones, mobiliario y para guardar sal.
Helecho	Familia: GLEICHENIACEAE Nombre científico: Dicranopteris sp.	El tallo de esta planta se utiliza para cestería.
Lechero	Familia: Nombre científico: Ficus sp.	Su tronco emana un líquido lactescente utilizado como pegante escolar.
Lengua de vaca	Familia: Nombre científico: Rumex	De sus hojas se extrae tinte de color verde que sirve también como mordiente para la fijación de colorantes a los sustratos.
Maíz	Familia: POACEAE Nombre científico: Zea mayz	Las cáscaras que envuelven el fruto o pancos se utilizan para empacar huevos criollos y para cocer envueltos de maíz.
Manchador	Familia: HYPERICACEAE Nombre científico: Vismia sp.	Del tallo, hojas y semillas se extrae tinte que también puede usarse como pegante.
Mimbre	Familia: ARACEAE Nombre científico: Philodendron sp.	La raíz aérea se emplea para cestería.
Nacuma	Familia: CICLANTACEAE	Las fibras extraídas de los cogollos se emplean

	Nombre científico: <i>Carludovica</i> sp.	para tejer pequeñas canastas y fabricar escobas, las hojas se sirven para empacar y transportar gallinas vivas.
Plátano	Familia: MUSACEAE Nombre científico: <i>Musa</i> sp.	Las hojas se usan para envolver alimentos de la gastronomía tradicional y con la cáscara del tallo se empacan huevos y derivados de la caña de azúcar.
Sauco	Familia: Nombre científico: <i>Sambucus mexicana</i>	De sus hojas se extraen tintes de colores amarillos y verdes.
Tagua		Sus semillas se utilizan para fabricar artesanías.
Teñidera	Familia: CORIARIACEAE Nombre científico: <i>Coriaria</i> sp.	Sus frutos pequeños y morados dan un tinte indeleble que era utilizado para escribir.
Totumo	Familia: BIGNONIACEAE Nombre científico: <i>Crescentia</i> sp.	Los recipientes extraídos del fruto se utilizan como vajilla, para recoger agua, para almacenar alimentos. Además de su pulpa se extrae tinte de color negro.
Trompeto	Familia: PAPAVERACEAE Nombre científico: <i>Bocconia</i> sp.	De sus tallos, hojas y frutos se puede extraer tinte.
Verguena		De sus hojas se extrae tinte de color rojo.
Yerbamora	Familia: SOLANACEAE Nombre científico: <i>Solanum</i> sp.	De sus frutos se extrae tinte.
Yuca	Familia: EUPHORBIACEAE Nombre científico: <i>Manihot</i> sp.	Sus tubérculos proporcionan almidón utilizado como pegante escolar.
Zanahoria	Familia: Nombre científico: <i>Daucus Carota</i>	De sus hojas se extraen tintes de colores amarillos, verdes y marrones y de su fruto se extraen tintes de color naranja.

Fuente: recopilación de la autora.

◆ Recolección del material vegetal. En los recorridos de campo las plantas identificadas iban siendo fotografiadas al tiempo que se colectaba material vegetal para realizar las extracciones en el taller de experimentación ubicado en el área de estudio. El material vegetal era almacenado y conservado por el menor tiempo posible antes de realizar las pruebas puesto que su deterioro era inmediato.

Figura 22. Recolección de frutos de manchador (*Vismia* sp.)



Fuente: Daniel León

◆ Clasificación del material vegetal. Con el material vegetal colectado había que hacer una clasificación según el uso potencial identificado para realizar las pruebas necesarias a cada grupo y así sistematizar y consignar los resultados en el catalogo de biomateriales. Según la tipología del biomaterial que se esperaba obtener se clasificó en: aglomerantes, colorantes, recipientes, envoltorios y fibras, para cada grupo se utilizaron diferentes técnicas de extracción y se aplicaron diferentes pruebas de uso y fabricabilidad.

- Aglomerantes. Cuando los adhesivos convencionales no habían hecho su aparición, éstos sirvieron para pegar toda clase de papeles, cartones, telas y especialmente para las labores escolares. Los encontramos en las secreciones lactescentes de las plantas, son de textura viscosa y colores variados; se proyecta su uso en la fabricación de formas moldeadas a presión de pulpa y aglutinante.

- Colorantes. Tradicionalmente usados para dibujar sobre la piel formas que representan la cosmovisión indígena como también para teñir prendas y objetos ornamentales. La naturaleza por

medio de los frutos, las flores, las raíces o las cortezas de sus plantas nos provee de ese material colorante que invita a plasmar su colorido en diversos sustratos; por su medio podemos exteriorizar nuestros sentimientos, podemos fabricar sueños de colores.

- **Envoltorios.** A éste grupo pertenecen las hojas de las plantas y las cáscaras que por su capacidad de superficie, resistencia y flexibilidad son utilizadas para envolver y algunas veces cocer alimentos. Las hojas de las plantas han servido como películas para envolver los alimentos durante mucho tiempo, aquí la naturaleza nos provee de láminas flexibles con estructuras maleables que permiten dobleces en todos los sentidos, estas láminas le confieren un sabor especial al contenido haciendo este material irremplazable por otro creado en la tecnosfera.

- **Fibras.** Se encuentran en las cortezas, en las raíces de las plantas y algunas veces en sus hojas; éstas forman la estructura vascular que transporta los líquidos vitales. La naturaleza nos provee de fibras duras para cestería y fibras blandas que permiten la fabricación de cordelería para tejer en telares, con agujas o macramé.

- **Recipientes.** Constituyen objetos que sirven para contener alimentos, entre ellos encontramos frutos y tallos de las plantas. Tradicionalmente los recipientes naturales han posibilitado el transporte y la dosificación de líquidos y sólidos.

Cuadro 5. Clasificación de los biomateriales

Nombre de la planta	Material a obtener				
	aglomerante	colorante	envoltorio	fibra	recipiente
Achiote Familia: Bixaceae Nombre científico: Bixa sp.		X			
Aguacate Familia: LAURACEAE Nombre científico: Persea sp	X	X			

Azafrán Familia: SCROPHULARIACEAE Nombre científico: Escobedia sp.		X			
Bijao Familia: MARANTACEAE Nombre científico: Calathea sp.			X		
Bore Familia: ARACEAE Nombre científico:			X		
Cayeno Familia: MALVACEAE Nombre científico: Hibiscus sp.	X	X		X	
Chusque Familia: POACEAE Nombre científico: Chusquea sp.				X	
Fique Familia: AMARILLIDACEAE Nombre científico: Furcraea sp.				X	
Gaque Familia: CLUSIACEAE Nombre científico: Clusia sp				X	
Guadua Familia: POACEAE Nombre científico: Guadua sp.					X
Helecho Familia: GLEICHENIACEAE Nombre científico: Dicranopteris sp.				X	
Maíz Familia: POACEAE Nombre científico: Zea mayz			X		
Manchador Familia: HYPERICACEAE Nombre científico: Vismia sp.	X	X			
Mimbre Familia: ARACEAE				X	

Nombre científico: Philodendron sp.					
Nacuma Familia: CICLANTACEAE Nombre científico: Carludovica sp.				X	
Plátano Familia: MUSACEAE Nombre científico: Musa sp.	X		X	X	
Teñidera Familia: CORIARIACEAE Nombre científico: Coriaria sp.		X			
Totumo Familia: BIGNONIACEAE Nombre científico: Crescentia sp.		X			X
Trompeto Familia: PAPAVERACEAE Nombre científico: Bocconia sp.		X			
Yuca Familia: EUPHORBIACEAE Nombre científico: Manihot sp.	X				

Fuente: Recopilación de la autora

◆ Extracción de materiales de origen vegetal. En general a cada grupo de biomateriales se le aplicaron técnicas de extracción similares: algunas de ellas estaban documentadas, otras fueron rescatadas de los saberes populares y ancestrales y algunas otras fueron fruto de ideas de la autora. Este trabajo fue totalmente experimental puesto que los documentos consultados en muchos casos no registraron con detalle las técnicas de extracción utilizadas.

- Aglomerantes. Algunos de los aglomerantes inventariados no pudieron ser obtenidos y conservados para su utilización en las pruebas por falta de tiempo para experimentar alrededor de ellos, por esta razón fueron seleccionados tres de ellos. Para el cayeno (*Hibiscus* sp.) y el manchador (*Vismia* sp.) se realizaron las extracciones en agua y alcohol respectivamente, macerando previamente el material vegetal y dejándolo en reposo por al menos una hora. El

aglomerante de la yuca (*Manihot* sp.) se obtuvo rayándola y pasándola por un cedazo para eliminar la parte fibrosa, se dejó precipitar el almidón y se eliminó el agua restante para obtener una masa suave que se secó para convertirse en el polvillo que se conoce en el mercado.

Figura 23. Obtención de líquidos lactescentes del lechero (*Ficus* sp.)



Fuente: La autora

- **Colorantes.** Se practicaron dos procesos de extracción de los colorantes: en frío, dejando el material vegetal en una solución de alcohol (60% de alcohol y 40% de agua) por al menos seis días en recipientes tapados y a la sombra; y en caliente, dejando el material vegetal sumergido en agua (veinte veces el peso del material) hirviéndolo por al menos una hora, colándolo para eliminar las hojas y los tallos y reservando el agua tintórea.

Durante este proceso se observaron diferencias entre los diversos materiales vegetales: la facilidad y eficiencia de extracción de la materia tintórea resulta un factor decisivo a la hora de elegir un colorante para ser utilizado en procesos industriales e incluso artesanales.

Figura 24. Extracción en frío de colorantes naturales



Fuente: La autora

- **Envoltorios.** Entre los envoltorios contamos con hojas, cáscaras que protegen el fruto y cascarones de vástago; algunos son utilizados tal cual son extraídos de la planta, otras hojas son sancochadas e incluso secadas para mejorar su flexibilidad y resistencia. Para la extracción de la calceta o cascarón del plátano sólo se cortan las calcetas que ya están empezando a secarse, para hacerlo se retiran un poco del vástago y se cortan a dos cuartos del suelo o se pueden poner a secar colgadas de las cuerdas, cercas, cerchos o vigas en techos de zinc o de lámina durante ocho días recogiénolas todas las noches.

Figura 25. Preparación de hojas de plátano (*Musa sp*)



Fuente: La autora

- Fibras. Tanto el ciclo vital de las plantas, según los indígenas, ligado a las fases lunares, como el régimen de precipitación, inciden en la definición del momento de recolectar las materias primas. Cuando hay exceso de lluvia, los bejucos contienen demasiada agua y son como consecuencia excesivamente blandos y flojos, por el contrario un verano intenso los reseca y los torna duros y quebradizos.

Figura 26. Extracción de fibra de la raíz de gaque (*Clusia sp.*)



Fuente: la autora

- Recipientes. Los recipientes reportados son la guadua y el totumo para los cuales se aplicaron las técnicas de extracción tradicionales de la Comunidad Campesina y Artesana, la guadua (*Guadua* sp.) fue cortada en cuarto menguante a las cinco de la mañana y dejada en el guadual parada por tres semanas; el fruto del árbol del totumo (*Crescentia* sp.) fue abierto para facilitar la eliminación de la pulpa, luego de raspar su interior fue cocido por dos horas y luego secado al sol.

Figura 27. Recipientes obtenidos del fruto del totumo (*Crescentia* sp.)



Fuente: La autora

- ◆ Posibilidades de uso de biomateriales. Se realizaron algunas pruebas de fabricabilidad y uso dependiendo del tipo de biomaterial resultante según la clasificación.

- Aglomerantes. De las plantas identificadas en campo solo tres fueron seleccionadas para ser probadas por la facilidad de la extracción del aglomerante, éste fue probado en la fabricación de películas aglomeradas de pulpa de 0.5 mm de espesor lo cual se realizó por flotación mezclando diferentes pulpas naturales con el aglutinante formando la masa que después se diluiría y con ayuda de un marco se suspenderían en el agua para formar la película. Como resultado conseguimos papel de residuos agrícolas aglomerado con almidón de yuca, papel de pulpa de calceta de plátano aglomerado con manchador y papel de pulpa de calceta de plátano aglomerado con cayeno.

Figura 28. Proceso de fabricación de películas aglomeradas de pulpas vegetales.



Fuente: La Autora

- **Colorantes.** Colorante es toda sustancia capaz de comunicar a otro cuerpo una determinada coloración en forma más o menos permanente, existen dos maneras de aplicar colorante: pintando, se deposita el color sobre la superficie del objeto recubriéndola y ocultando su calidad o su estructura; tiñendo, se incorpora el colorante a la masa del material a colorear, conservando en lo posible las cualidades del mismo.

Para fijar el colorante en el sustrato fue necesario el uso de mordientes naturales como la lengua de vaca, el limón, la sal, la lejía y el vinagre y de mordientes artificiales como el sulfato de hierro, el sulfato de cobre, el óxido de hierro y el alumbre por medio de procesos de premordentado.

Se realizaron pruebas de tinción en frío y en caliente según hubiera sido extraído el colorante con la utilización de mordientes naturales y artificiales. Si el colorante era extraído en frío era probado en un sustrato natural como fique o algodón dejándolos en la solución tintórea por al menos 8 días, después sería lavado y enjuagado con abundante agua dejándolo secar a la sombra. El colorante extraído en caliente fue probado en caliente en sustratos naturales y con procesos de premordentado y mordentado directo; para teñir el sustrato en caliente éste fue dejado en el agua tintórea dejándola hervir por lo menos una hora para luego ser enjuagado y secado a la sombra.

Figura 29. Pruebas de tinción en frío y caliente



Fuente: La autora

- Envoltorios. Fueron probados en sus usos tradicionales y en otros, por ejemplo como la calceta de plátano para la fabricación de cajas y recipientes moldeados; se recomienda la realización de un estudio más detallado que comprenda pruebas de laboratorio que verifiquen las características físicas de éstos biomateriales.

- Fibras. Dentro del grupo de las fibras se encontraron fibras blandas y duras, las primeras utilizadas principalmente en procesos de tejeduría y las duras en procesos de cestería. Estas fibras fueron probadas con tecnologías vernáculas poniendo de manifiesto la flexibilidad y resistencia necesarias en el producto terminado. Se recomienda realizar pruebas de laboratorio donde se determinen sus cualidades: longitud, firmeza, tensilidad o resistencia al estirado, torcibilidad o capacidad de torcerse sin debilitarse, adherencia o firmeza con que se pegan a otros al torcerse con ellos, color, afinidad tintórea, lustre, duración o estabilidad, capacidad calórica y conductancia eléctrica.

Figura 30. Prueba en procesos de tejeduría en telar.



Fuente: La autora

- Recipientes. De los recipientes encontrados se escogieron el totumo y la guadua por ser los más comunes en la zona, se realizaron pruebas fabricando recipientes para contener alimentos sin embargo se hace necesario realizar pruebas de laboratorio que confirmen sus características como barrera.

Figura 31. Diversos recipientes fabricados como prueba



Fuente: La autora

3.1.3 Fase de desarrollo del empaque

Aquí comienza el proceso proyectual en busca de una solución objetual que permita la adecuada conservación del café tostado y molido producido artesanalmente en el área de estudio; se selecciona el biomaterial que será utilizado para fabricar los empaques así como la tecnología y se elaboran y evalúan alternativas de empaque propuestas en base a los parámetros de diseño previamente establecidos.

◆ Requerimientos y parámetros de diseño. Se establecieron diferentes parámetros requeridos para la elaboración de los conceptos de diseño de las propuestas.

a. Requerimientos de protección. El café requiere ser protegido de diversos agentes que podrían deteriorar su calidad.

- Contra la pérdida del aroma y el sabor: Son aceites esenciales volátiles que garantizan la buena calidad del café.
- Contra la absorción de humedad: La humedad favorece el desarrollo microbiano que deteriora las características físicas y químicas del café.
- Liberación del CO₂: si el producto va a estar expuesto durante largo tiempo es necesario que el empaque permita la liberación de CO₂ generado después de la tosti3n puesto que puede perder el sabor.
- La luz: debe protegerse de la acción de la luz que favorece la rancidez y la decoloraci3n.
- El oxígeno: el empaque debe proteger el producto del oxígeno puesto que provoca rancidez.

b. Requerimientos del material. En lo posible los biomateriales seleccionados en el diseño deben responder a los resultados obtenidos durante la segunda fase del proyecto. En caso de necesitar materiales de origen polimérico su uso será restringido y controlado y se fomentará el reciclaje de los desechos post consumo.

- Biodegradable: Por ser materiales de origen vegetal poseen la característica de degradarse biológicamente y convertirse en abono.
- De origen local: Los materiales utilizados deberán ser de origen local para disminuir el impacto producido por el transporte.
- Renovable: Se deberá garantizar que los biomateriales utilizados son de fuente renovable, sostenible o perteneciente a los agroecosistemas.

c. Requerimientos de fabricación. El diseño deberá tener en cuenta que los procesos de fabricación sean realizables por los mismos productores o por una empresa comunitaria, según las condiciones de la zona de producción del café.

- Mano de obra: La fabricación del sistema de empaque estará a cargo de los campesinos productores y sus familias.
- Modo de producción: El diseño del sistema de empaque estará de acuerdo con sistemas de producción limpia y apropiada.
- Construcción simple: El diseño deberá ser de construcción simple y a precio reducido.
- Producción limpia: Se evitará el uso de sustancias tóxicas o peligrosas.
- Producción de baja energía: Se utilizarán procesos de fabricación con bajo gasto energético.

d. Requerimientos formal – estéticos: El diseño debe proyectar visualmente tradición, origen campesino, elegancia, seguridad y el carácter ecológico del producto a través de sus formas, texturas y acabados.

- Unidad: Todos los componentes del sistema de empaque deberán proyectar homogeneidad a través de sus elementos constitutivos.
- Equilibrio: El empaque dará equilibrio y estabilidad visual al usuario.

- Orgánico: En el diseño se deberá evidenciar el origen orgánico del producto contenido a través de sus formas fluidas y con mucho movimiento.

- Antimoda: El diseño deberá responder a una necesidad real y no a una moda para que así pueda permanecer en el tiempo.

- Apilable: El empaque deberá ser apilable y facilitar la exhibición del producto en los puntos de venta.

e. Requerimientos de identidad: El diseño debe lograr identidad del producto en los puntos de venta.

- Posicionamiento: A través de los elementos formales, materiales y texturas el empaque identificará los productos orgánicos logrando que el consumidor los prefiera.

f. Requerimientos de fin de vida: El diseño del empaque debe contemplar su ciclo de vida y planear su fin de vida.

- Descomposición local: El empaque deberá fomentar los procesos de descomposición local o degradación biológica de los desechos.

- Reciclaje: El empaque deberá fomentar procesos de reciclaje de los desechos.

g. Requerimientos de conservación: El empaque deberá proyectar otros usos de la biodiversidad y su conservación.

- Fomento de la conservación: El diseño del empaque mediante el uso de biomateriales fomentarán la conservación y la diversidad biológica.

h. Requerimientos de uso: El sistema de empaque deberá responder al gesto de uso del consumidor.

- Seguridad: El empaque deberá generar la seguridad de adquirir un producto protegido adecuadamente.
- Percepción: Los subsistemas del sistema de empaque deberán transmitir al usuario cada función, además de asimilarlo como un objeto fabricado artesanalmente con biomateriales.
- Manipulación: Cada elemento que compone los subsistemas deberá facilitar el entendimiento y su correcta manipulación.
- Antropometría: Se deberán diseñar elementos con la mejor relación dimensional posible entre el usuario y el producto.
- Ergonomía: El sistema de empaque deberá ser resistente a la humedad y a la luz.

i. Requerimientos de función: El diseño debe responder a la función de conservar adecuadamente el café.

- Resistencia: El sistema de empaque deberá ser resistente a la manipulación reiterativa del consumidor.
- Confiabilidad: Visualmente el empaque deberá dar confianza al usuario de consumir un producto correctamente conservado.

◆ Selección del biomaterial y la tecnología apropiada. Según los requerimientos establecidos previamente, se analizaron cualitativamente los biomateriales referenciados en el catálogo para seleccionar uno o varios como materias primas en el desarrollo del empaque para café.

Cada grupo de biomateriales: aglomerantes, colorantes, envoltorios, fibras y recipientes, fueron evaluados como material para empacar, conservar y transportar alimentos con referencia al uso tradicional o al uso propuesto; así mismo algunas de las especies encontradas en la zona corresponden a especies vedadas o de uso restringido por su tendencia a escasear lo cual es razón suficiente para descartar su aprovechamiento inmediato.

De los materiales extraídos, los colorantes y los aglomerantes presentan características afines en cuanto al uso y de alguna manera podrían ser utilizados como materias primas “anexas” dependiendo de la necesidad que pudiera presentarse durante el desarrollo del empaque. Todos los colorantes fueron probados como materia colorante en un sustrato de algodón, pero en las pruebas se encontró la dificultad de desarrollar una formulación, con esa materia, que permitiera que la tinta fuera utilizada en otros procesos de impresión como sellos, screen, litografía, etc. De la misma manera los aglomerantes fueron probados como aglutinantes en la formación de películas de papel pero no pudieron probarse como adhesivos en otros materiales por la dificultad de obtener una formulación adecuada que permitiera evaluar el grado de adhesión y otras características pertenecientes a este tipo de materiales.

Los envoltorios se proyectan como películas de gran tamaño con características de flexibilidad que permiten dobleces para generar contenedores volumétricos para alimentos, según lo referenciado en el uso tradicional. Este resulta un grupo de interés si buscamos un material que permita la generación de un volumen a partir de un elemento bidimensional.

Las fibras como elementos lineales permiten la generación de planos o volúmenes a través de procesos de fabricación artesanales como la tejeduría y la cestería, esto lo encontramos en los objetos de uso cotidiano de los campesinos.

Los recipientes son contenedores formados biológicamente que poseen ya un volumen y para los cuales se propone el desarrollo de procesos de investigación en torno a la fabricación biológica que consiste en formar los recipientes durante su proceso normal de crecimiento en la planta.

Cuadro 6. Análisis de los biomateriales

Nombre de la planta	Observaciones
<p>Achiote Familia: Bixaceae Nombre científico: Bixa sp.</p>	<p>Colorante escaso en la zona pero podría cultivarse para su aprovechamiento. Buenas cualidades de rendimiento en relación al producto obtenido de una semilla.</p>
<p>Aguacate Familia: LAURACEAE Nombre científico: Persea sp</p>	<p>Colorante indeleble abundante en la zona, de la semilla también se puede obtener un aglomerante gelatinoso. Buen rendimiento.</p>
<p>Azafrán Familia: SCROPHULARIACEAE Nombre científico: Escobedia sp.</p>	<p>Colorante extraído de la raíz de la planta por lo que se descarta su uso, a no ser que se cultive para el aprovechamiento. Existen otras especies de las que se puede extraer este colorante más eficientemente pero no se encuentran en la zona de estudio.</p>
<p>Bijao Familia: MARANTACEAE Nombre científico: Calathea sp.</p>	<p>Envoltorio muy utilizado que presenta características de flexibilidad y resistencia a la cocción mejoradas mediante un proceso de calentamiento donde la película es pasada por el envés sobre una llama o vapor de agua. Para envolver bocadillo se realiza un proceso de secado desconocido para la autora.</p>
<p>Bore Familia: ARACEAE Nombre científico:</p>	<p>Envoltorio de gran tamaño que suele utilizarse recién cortado sin ninguna preparación. Muy abundante en las cañadas y sirve de alimento para los animales.</p>
<p>Cayeno Familia: MALVACEAE Nombre científico: Hibiscus sp.</p>	<p>De esta planta se puede extraer fibra, colorante y aglomerante. En una especie abundante, de fuente renovable. Dependiendo de la variedad es posible extraer en mayor o menor rendimiento los biomateriales nombrados.</p>
<p>Chusque Familia: POACEAE Nombre científico: Ihasquea sp.</p>	<p>Se encuentra más comúnmente en zonas boscosas. Buenas características de flexibilidad y resistencia probadas en la fabricación de una cesta.</p>
<p>Fique Familia: AMARILLIDACEAE Nombre científico: Furcraea sp.</p>	<p>Hace algunos años era una de las especies más abundantes en la zona, ahora se encuentra escasa por lo que se restringe el uso a menos que sea cultivada. Presenta problemas de contaminación de las aguas a causa de los residuos que son resultado de la extracción de la fibra.</p>
<p>Gaque Familia: CLUSIACEAE Nombre científico: Clusia sp</p>	<p>Una especie que se encuentra escasa según observaciones del mismo artesano que la utiliza en la fabricación de canastas. Presenta buenas características de resistencia las cuales dependen de las condiciones de la cosecha.</p>
<p>Guadua Familia: POACEAE Nombre científico: Guadua sp.</p>	<p>Planta utilizada en la zona para fabricar grandes construcciones o elbas donde se seca el café. Material abundante en toda la región que proyecta ser aprovechado para solucionar problemas objetuales.</p>

<p>Helecho Familia: GLEICHENIACEAE Nombre científico: Dicranopteris sp.</p>	<p>El tallo se utiliza como varilla estructural. No es muy abundante en la zona pero se puede cultivar para preservar la especie. Material resistente y flexible, propiedades probadas en la fabricación de cestas.</p>
<p>Maíz Familia: POACEAE Nombre científico: Zea mays</p>	<p>Los pancos muy utilizados en la envoltura de alimentos y actualmente en la elaboración de artesanías, es un material versátil pero de tamaño pequeño lo cual puede ser limitante. Es relativamente abundante, en cada cosecha se recogen a medida que se consumen las mazorcas.</p>
<p>Manchador Familia: HYPERICACEAE Nombre científico: Vismia sp.</p>	<p>Se puede extraer un aglomerante-colorante que en algunos documentos aparece como escaso pero que en esta zona se observa en abundancia. Buen rendimiento pero se cosecha una o dos veces al año.</p>
<p>Mimbre Familia: ARACEAE Nombre científico: Philodendron sp.</p>	<p>Otra especie que se encuentra escasa en la zona según el artesano del lugar, muy utilizada en la elaboración de canastas. Buena resistencia y flexibilidad lo cual depende de las condiciones al momento de la cosecha. Se puede utilizar con un recubrimiento natural que la protege o retirárselo para usar la fibra blanda.</p>
<p>Nacuma Familia: CICLANTACEAE Nombre científico: Carludovica sp.</p>	<p>Hoja utilizada como envoltorio o fibra para tejer o trenzar. Hace unos años era un material abundante en la zona pero ahora se encuentra escaso puesto que no se realizó una extracción planeada que permitiera la conservación de la especie.</p>
<p>Plátano Familia: MUSACEAE Nombre científico: Musa sp.</p>	<p>Especie de gran versatilidad en la extracción de biomateriales: colorantes, aglomerantes, envoltorio y fibra. Es un material abundante en la zona, desecho de cosecha y pertenece a los agroecosistemas. Estructuralmente la calceta de plátano es análoga al cartón corrugado lo que proyecta buenas características de resistencia.</p>
<p>Teñidera Familia: CORIARIACEAE Nombre científico: Coriaria sp.</p>	<p>Colorante indeleble de las zonas más altas, excelente rendimiento comparado con los otros colorantes. No se encuentra comúnmente en la zona.</p>
<p>Totumo Familia: BIGNONIACEAE Nombre científico: Crescentia sp.</p>	<p>Especie que no se encuentra comúnmente en la zona, algunos campesinos conservan en sus casas recipientes elaborados artesanalmente.</p>
<p>Trompeto Familia: PAPAVERACEAE Nombre científico: Iploea sp.</p>	<p>Su uso como colorante compite con el uso medicinal encontrado en la bibliografía. No es tan abundante en la zona.</p>
<p>Yuca Familia: EUPHORBIACEAE Nombre científico: Manihot sp.</p>	<p>El almidón resulta un excelente aglomerante y adhesivo comprobado por el uso tradicional. El mejor se extrae de la yuca amarga la cual se considera de baja calidad y no es apreciada para su consumo.</p>

Teniendo en cuenta los requerimientos y las restricciones de diseño y partir del análisis de los resultados obtenidos en el catálogo de biomateriales se ha seleccionado la calceta de plátano (envoltorio) como material principal para el desarrollo del empaque y el almidón de yuca (aglomerante). La calceta de plátano es un material abundante, resultado del residuo de la cosecha y pertenece al agroecosistema; la versatilidad de sus formas permite que pueda ser usado como envoltorio, extraer su fibra para trenzar o extraer su pulpa, además de ser un material de bajo impacto ambiental y máximo rendimiento. El almidón de mejor calidad se extrae de la yuca amarga que se considera de baja calidad y por lo cual se consigue a muy bajos precios en el mercado.

Como resultado de la experimentación se ha encontrado que en procesos de moldeo se permite la configuración de diversas formas con economía de tecnología; con ayuda de una matriz de yeso se han moldeado películas de calceta de plátano aglomeradas con almidón de yuca obteniendo excelentes resultados.

Figura 32. Resultados del proceso de moldeo

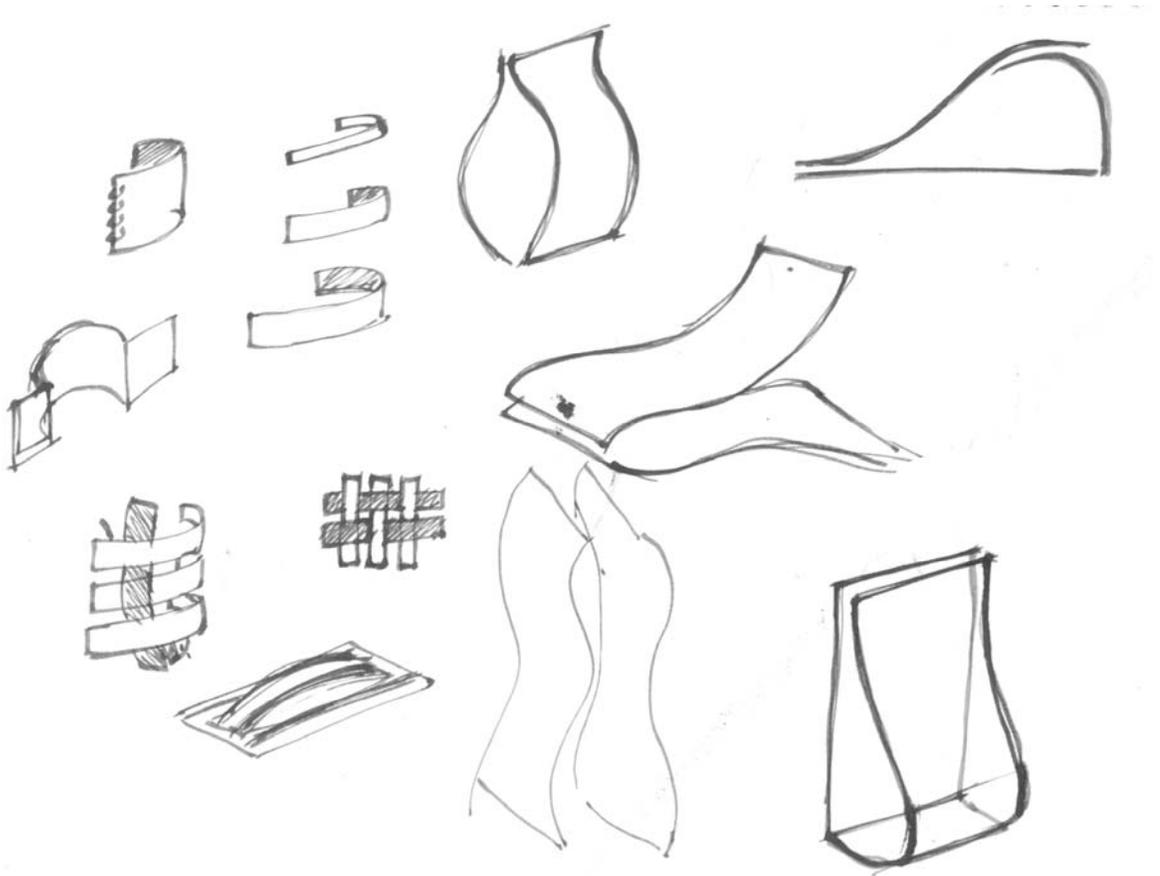


Fuente: La autora

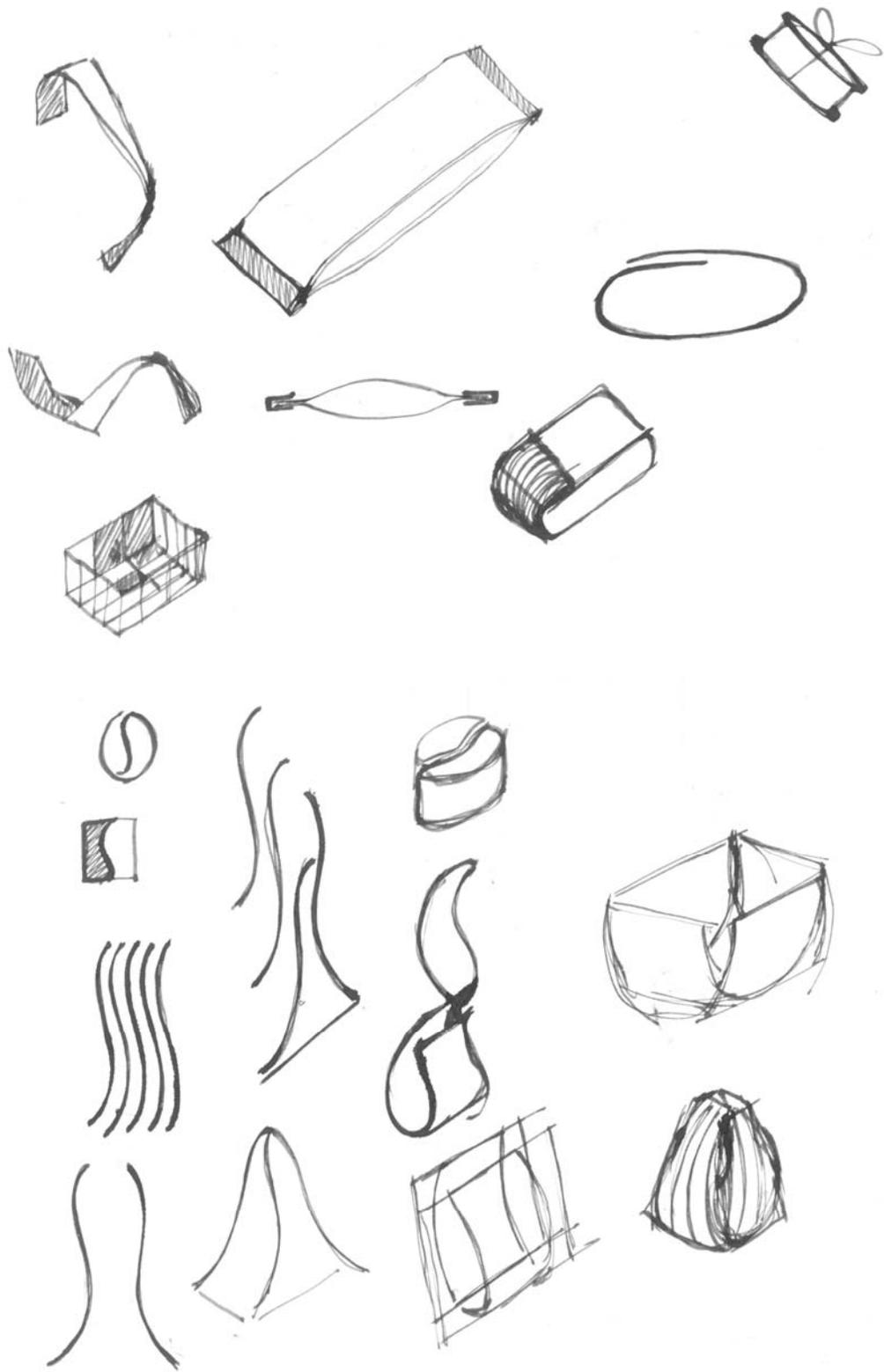
◆ Concepto de diseño. Para su elaboración se tendrán en cuenta los parámetros de diseño establecidos anteriormente y los resultados obtenidos durante el proceso de desarrollo del catálogo de biomateriales a través de las pruebas de fabricabilidad de los materiales seleccionados. Las propuestas serán desarrolladas bajo el concepto menos es más procurando procesos de fabricación sencillos que permitan generar volúmenes a partir de elementos bidimensionales.

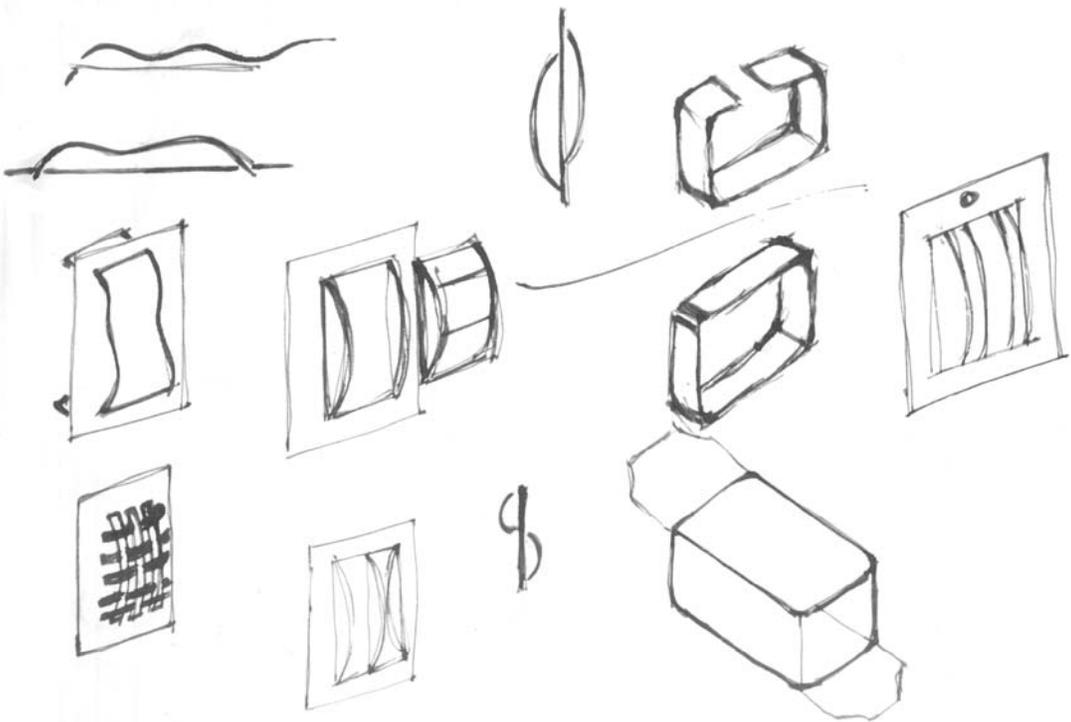
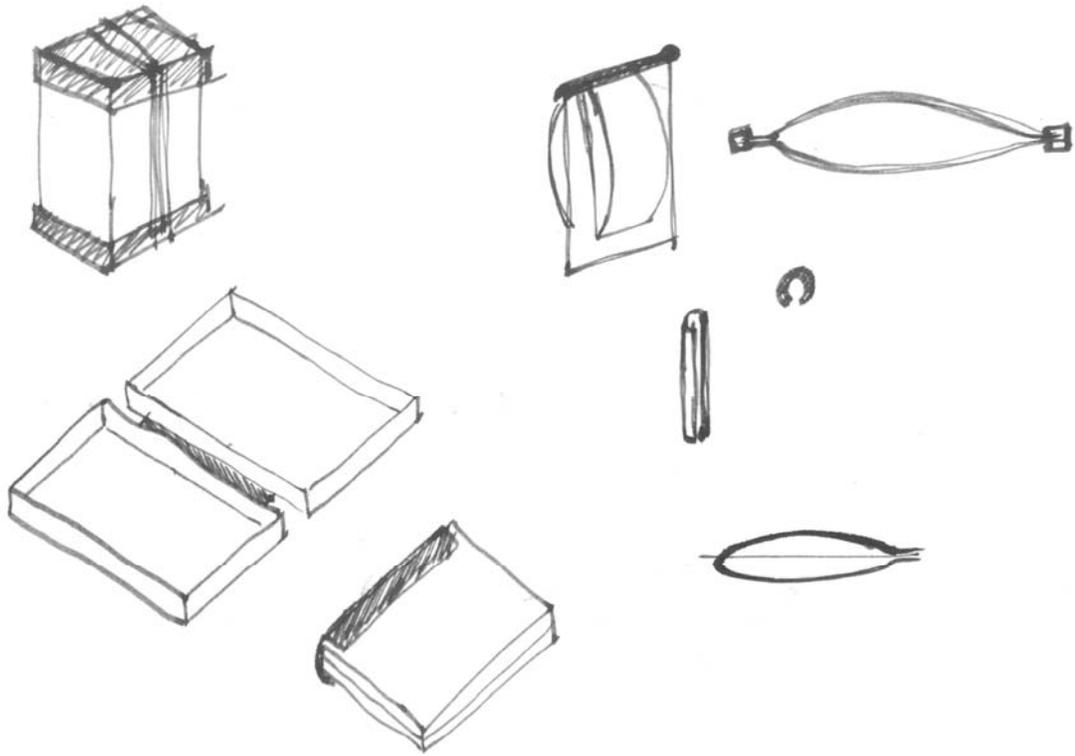
◆ Desarrollo de alternativas. Se elaboraron unos bocetos preliminares que, luego de una selección, sirvieron de base para el desarrollo de las diferentes alternativas conceptuales y sus modelos formales teniendo en cuenta los materiales y procesos seleccionados y los resultados obtenidos.

Figura 33. Bocetos preliminares



Se estudiaba la posibilidad de generar un contenedor a partir de formas curvas moldeadas que utilizadas como módulos en repetición proyecten formas interesantes, ya sea a partir de laminillas planas, cintas de media esfera o dos elementos que unidos conformaran el volumen buscado.





a. Alternativa 1.

Figura 34. Boceto y modelo alternativa 1



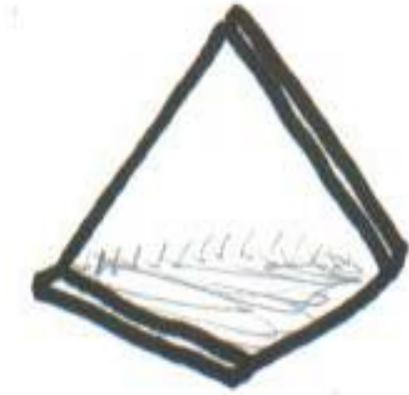
- Descripción. Solución objetual desarrollada a partir de dos módulos con idénticas características que se unen para formar un recipiente con capacidad de contener 250 gramos de café tostado y molido. Elaborado mediante procesos de moldeo de tres películas de cascarón de plátano utilizando almidón de yuca como aglomerante.

- Variantes. Se presentan dos variantes en el sistema de selle teniendo en cuenta el gesto de uso del consumidor final.



b. Alternativa 2.

Figura 35. Boceto y modelo alternativa 2



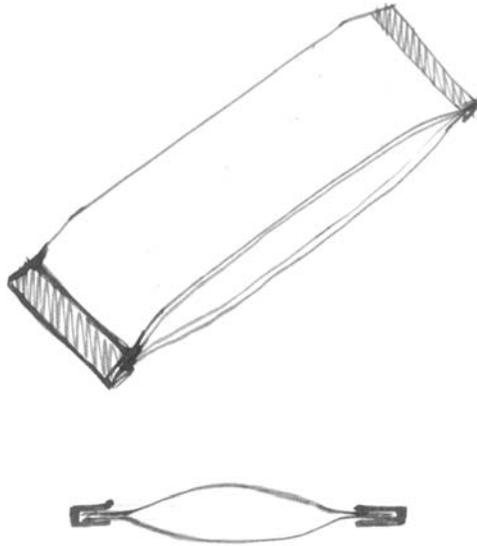
- Descripción. Solución objetual desarrollada a partir de un elemento tubular sellado en sus extremos en diferentes direcciones formando un contenedor con capacidad para contener 250 gramos de café tostado y molido. Elaborado mediante procesos de moldeo de tres películas de cascarón de plátano distribuidas en dirección contraria de las fibras utilizando almidón de yuca como aglomerante.

- Variantes. La percepción que se tenga del empaque depende de las dimensiones establecidas, si el elemento es estilizado resulta más atractivo para el usuario.



c. Alternativa 3.

Figura 36. Boceto y modelo alternativa 3



- Descripción. Solución objetual desarrollada a partir de dos elementos curvos idénticos unidos en sus extremos, éste empaque secundario le proporciona identidad al producto, facilita la exhibición y protege el empaque primario. Elaborado mediante procesos de moldeo de tres películas de cascarón de plátano distribuidas en dirección de las fibras utilizando almidón de yuca como aglomerante.

- Variantes. El módulo de la curva que se repite puede presentar diversas variantes formales que enriquecen la propuesta.



d. Alternativa 4.

Figura 37. Boceto y modelo alternativa 4



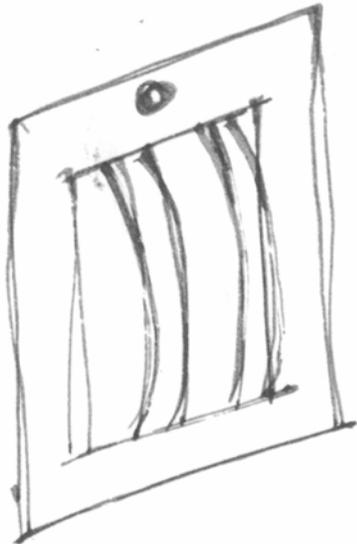
- Descripción. Solución objetual desarrollada a partir de un único elemento moldeado y unido en su extremo superior, éste empaque secundario le proporciona identidad al producto, facilita la exhibición y protege el empaque primario. Elaborado mediante procesos de moldeo de tres películas de cascarón de plátano distribuidas en dirección de las fibras utilizando almidón de yuca como aglomerante.

- Variantes. La forma de la curva generada puede variar y cambiar de recta a curva enriqueciendo formalmente la propuesta.



e. Alternativa 5.

Figura 38. Bocetos y modelo alternativa 5



- Descripción. Solución objetual desarrollada a partir de un elemento laminar que por medio de cortes se convierte en un volumen que protege e identifica el empaque primario además de facilitar la exhibición en el punto de venta. Lo constituye una lámina de tres capas de cascarón de plátano aglomeradas con almidón de yuca y troquelada para formar el contenedor.

- Variantes. La forma de los cortes troquelados puede variar generando efectos visuales agradables y determinantes para el consumidor.



◆ Evaluación de las alternativas. Para evaluar las alternativas se tendrán en cuenta los requerimientos establecidos anteriormente, la opinión de Diseñadores Industriales, y la opinión de productores y consumidores. La escala determina el grado de cumplimiento que va de cero a cinco siendo cero el que no cumple y cinco el que cumple excelentemente.

GRADO DE CUMPLIMIENTO	
Excelente	5
Bueno	4
Regular	3
Malo	2
Muy malo	1
No cumple	0

Cuadro 7. Evaluación de las alternativas

REQUERIMIENTOS DE DISEÑO	ALTERNATIVAS CONCEPTUALES				
	1	2	3	4	5
REQUERIMIENTOS DE PROTECCIÓN					
<i>Contra la pérdida del aroma y el sabor:</i> Son aceites esenciales volátiles que garantizan la buena calidad del café.	3	3	4	4	4
<i>Contra la absorción de humedad:</i> La humedad favorece el desarrollo microbiano que deteriora las características físicas y químicas del café.	4	4	5	5	5
<i>Liberación del CO₂:</i> si el producto va a estar expuesto durante largo tiempo es necesario que el empaque permita la liberación de CO ₂ generado después de la tostión puesto que puede perder el sabor.	4	4	3	3	3
<i>La luz:</i> debe protegerse de la acción de la luz que favorece la rancidez y la decoloración.	5	5	4	4	4
<i>El oxígeno:</i> el empaque debe proteger el producto del oxígeno puesto que provoca rancidez.	3	3	4	4	4
REQUERIMIENTOS DEL MATERIAL					
<i>Biodegradable:</i> Por ser materiales de origen vegetal poseen la característica de degradarse biológicamente y convertirse en abono.	5	5	3	3	3

<i>De origen local:</i> Los materiales utilizados deberán ser de origen local para disminuir el impacto producido por el transporte.	5	5	3	3	3
<i>Renovable:</i> Se deberá garantizar que los biomateriales utilizados son de fuente renovable, sostenible o pertenecientes a los agroecosistemas.	5	5	5	5	5
REQUERIMIENTOS DE FABRICACIÓN					
<i>Mano de obra:</i> La fabricación del sistema de empaque estará a cargo de los campesinos productores y sus familias.	5	5	3	3	3
<i>Modo de producción:</i> El diseño del sistema de empaque estará de acuerdo con sistemas de producción limpia y apropiada.	5	5	3	3	3
<i>Construcción simple:</i> El diseño deberá ser de construcción simple y a precio reducido.	4	4	4	5	5
<i>Producción limpia:</i> Se evitará el uso de sustancias tóxicas o peligrosas.	5	5	3	3	3
<i>Producción de baja energía:</i> Se utilizarán procesos de fabricación con bajo gasto energético.	4	4	3	3	3
REQUERIMIENTOS FORMAL ESTÉTICOS					
<i>Unidad:</i> Todos los componentes del sistema de empaque deberán proyectar homogeneidad a través de sus elementos constitutivos.	5	4	3	4	3
<i>Equilibrio:</i> El empaque dará equilibrio y estabilidad visual al usuario.	3	4	3	5	5
<i>Orgánico:</i> En el diseño se deberá evidenciar el origen orgánico del producto contenido a través de sus formas fluidas y con mucho movimiento.	5	4	4	3	3
<i>Antimoda:</i> El diseño deberá responder a una necesidad real y no a una moda para que así pueda permanecer en el tiempo.	5	4	4	3	4
<i>Apilable:</i> El empaque deberá ser apilable y facilitar la exhibición del producto en los puntos de venta.	4	3	3	5	4
REQUERIMIENTOS DE IDENTIDAD					
<i>Posicionamiento:</i> A través de los elementos formales, materiales y texturas el empaque identificará los productos orgánicos logrando que el consumidor los prefiera.	5	5	4	4	4
REQUERIMIENTOS DE FIN DE VIDA					
<i>Descomposición local:</i> El empaque deberá fomentar los procesos de descomposición local o degradación biológica de los desechos.	5	5	4	4	4

<i>Reciclaje:</i> El empaque deberá fomentar procesos de reciclaje de los desechos.	5	5	5	5	5
REQUERIMIENTOS DE CONSERVACIÓN					
<i>Fomento de la conservación:</i> El diseño del empaque mediante el uso de biomateriales fomentarán la conservación y la diversidad biológica.	5	5	4	4	4
REQUERIMIENTOS DE USO					
<i>Seguridad:</i> El empaque deberá generar la seguridad de adquirir un producto protegido adecuadamente.	5	3	4	4	4
<i>Percepción:</i> Los subsistemas del sistema de empaque deberán transmitir al usuario cada función, además de asimilarlo como un objeto fabricado artesanalmente con biomateriales.	3	3	4	4	5
<i>Manipulación:</i> Cada elemento que compone los subsistemas deberá facilitar el entendimiento y su correcta manipulación.	3	3	4	5	5
<i>Antropometría:</i> Se deberán diseñar elementos con la mejor relación dimensional posible entre el usuario y el producto.	5	3	3	4	4
<i>Ergonomía:</i> El embalaje no deberá pasar los 20 Kg. de peso por caja.	5	5	5	5	5
REQUERIMIENTOS DE FUNCIÓN					
<i>Resistencia:</i> El sistema de empaque deberá ser resistente a la manipulación reiterativa del consumidor.	5	5	3	4	3
<i>Confiablez:</i> Visualmente el empaque deberá dar confianza al usuario de consumir un producto correctamente conservado.	5	4	4	5	3
TOTAL	130	122	108	116	108

Fuente: Recopilación de la autora.

4 PROPUESTA FINAL

Figura 39. Propuesta final



4.1 DESARROLLO Y EVOLUCIÓN DE LA PROPUESTA

La propuesta se desarrolla a partir del concepto seleccionado anteriormente (alternativa 1) según el mejor cumplimiento de los requerimientos establecidos, de esta manera el concepto se mantendrá pero se desarrollarán más específicamente los subsistemas que componen el sistema de empaque con algunas mejoras respecto a la conservación de materia a empaçar, el gesto de uso, el

apilamiento y la exhibición en vitrina. Con el desarrollo de ésta propuesta se pretende conjugar las cualidades estéticas, funcionales y ambientales que requiere el sistema de empaque.

Uno de los factores importantes para el desarrollo de la propuesta fue el proceso de fabricación, resultaba importante definir los medios a través de los cuales se fabricaría el sistema de empaque propuesto. Se parte de la experiencia generada durante la fase de investigación, allí se visualizó el material como una película que se podría aglomerar y moldear pero los tiempos de moldeo resultaban muy largos así que se realizaron algunas pruebas con moldes fundidos en aluminio.

Figura 40. Recipiente moldeado con calor



Fuente: La autora

Los resultados fueron bastante satisfactorios puesto que se consiguió moldear un recipiente en aproximadamente 3 minutos luego de que en los moldes de yeso se realizara en 12 horas, buscando obtener los mismos resultados con la propuesta de empaque se fabricó un molde en aluminio. La utilización del molde significaba menor tiempo durante el moldeo pero inversión en el molde y algunas dificultades, de momento, por la inexactitud de su fabricación y por su peso.

Figura 41. Proceso de fundición de molde de aluminio



Fuente: La Autora

Con este antecedente se decide hacer otro molde de yeso con la seguridad de luego utilizarlo como modelo en el proceso de fundición. Por los resultados obtenidos tras probar el molde de yeso se decide que esas serán las dimensiones y de ésta manera se miden las condiciones del molde de aluminio, pero encontramos la posibilidad de fabricar la misma pieza moldeada a través de

tecnologías vernáculas, la cestería. Es así como se deja de un lado la idea de usar un molde y se propone fabricar el contenedor tejido y cosido economizando en tiempo, en tecnología y en material.

4.1.1 Sistema materia a empacar

El café tostado y molido es cultivado mediante técnicas agroecológicas y procesado en la Vereda Helechales de Floridablanca; el grano tostado presenta color café intenso, parejo, superficie con textura corrugada y fisura con forma irregular, cerrada y de tamaño pequeño a mediano. En éste momento el producto se está evaluando en el Centro de Desarrollo Productivo de Alimentos en los laboratorios de Guatiguará para conocer su calidad.

Durante el segundo semestre del año se producen 15 cargas de café, es decir 1875 kilos de los cuales se procesan 750 libras y durante el primer semestre se procesan 375 libras. El proceso de trillado reduce el peso del café en un 12% y la tosti3n lo reduce un 27.3%, entonces de las libras procesadas durante el segundo semestre se obtienen cada mes 75.875 libras de café tostado y 0000m01olido y durante el primero se obtienen 37.93 libras. Es decir, cada semana del segundo semestre se obtienen 36 unidades de 250 gramos cada una y durante cada semana del primer semestre se obtienen 18 unidades de 250 gramos cada una.

El café tostado se deteriora fácilmente a causa del aire, la humedad, el calor, el tiempo y aromas extraños, para conservar su calidad se debe mantener alejado de ellos y además recordar que :

- ◆ Se debe adquirir semanalmente en un establecimiento que maneje una adecuada rotación del producto. El café tostado, empacado en bolsas normales garantiza su frescura cuando está molido hasta por dos meses, en bolsas especiales con válvulas de alivio que protegen el aroma hasta por seis meses y empacado al vacío hasta por un año. Se supone que el empaque propuesto garantizará la frescura del café tostado y molido hasta por un mes, la recomendación es realizar pruebas de laboratorio que especifiquen el comportamiento de la barrera propuesta para la adecuada conservación del café.

- ◆ Una vez abierto el empaque, se aconseja almacenar el café en recipientes herméticos en el lugar más frío y seco disponible, preferiblemente en la nevera o el congelador.

4.1.2 Sistema de comunicación

El sistema de empaque está constituido por varios elementos comunicacionales que permiten la identificación de características del café tostado y molido, su manejo y preservación. Un elemento es el sello de marca que contiene el nombre del café, su característica de orgánico y su lugar de origen. El otro elemento es la etiqueta impresa que contiene datos según la NTC.

- ◆ El sello de marca. Con el diseño del sello de marca se pretende obtener una solución gráfica que identifique y además tenga recordación en el tiempo. El nombre de OBA obedece a la voz de origen Guane que significa fruto. OBA es un nombre arraigado a nuestros antepasados santandereanos, pues en su esencia, modo de producción y cultivo obedece a un acto tradicional y artesanal.

Los parámetros para el desarrollo de la marca están regidos por el método de producción de la etiqueta, la cual tenía como condicionante para todo el producto final su aporte ecológico en el manejo de materiales. El concepto de diseño empleado en el desarrollo de la marca fue determinado bajo los términos: tradición, artesanal y fruto; es así como se juega con la inicial del nombre “O”, la cual cumple doble función y pasa de ser letra a formar parte del icono del fruto. Sobre el fruto del café descansa una rama que connota la frescura de un café recién cogido y la rama ayuda a reforzar la imagen habitual que tenemos del café lo cual es de mayor recordación en el momento de la decisión de compra.

La tipografía utilizada es Zapfino, una tipografía caligráfica que evoca tradición, se presenta en mayúsculas itálicas para compensar la composición del lleno y del vacío en el sello. Esta es una tipografía agradable en sus serifas, ágil y liviana; lo cual compensa el peso superior de las hojas en la ilustración.

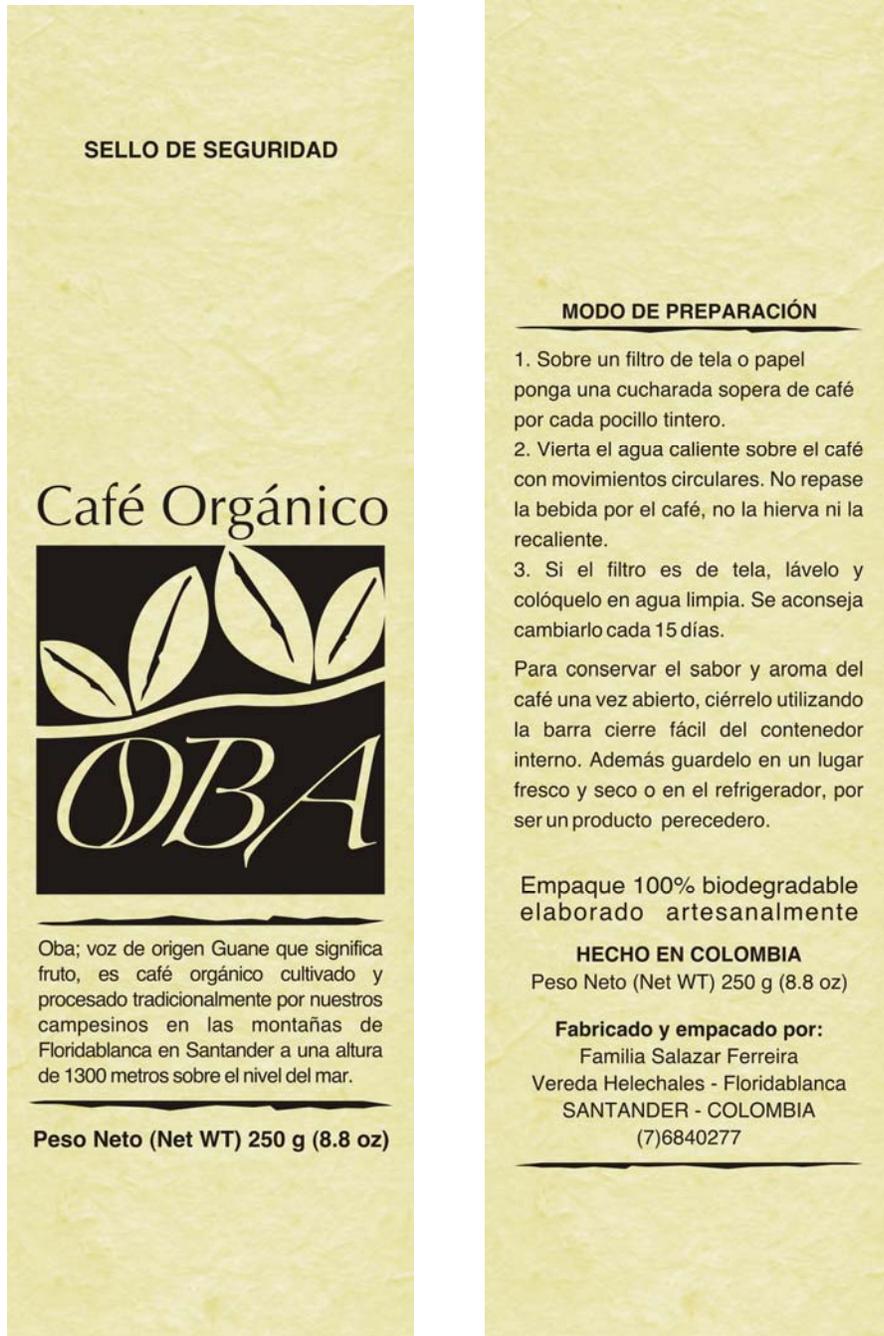
Figura 42. Sello de marca



◆ La etiqueta. El diseño de la etiqueta debe coincidir con el empaque, allí se consignarán los datos reglamentarios y demás datos necesarios para manejo y preservación del café tostado y molido. A partir del nombre de marca y su significado, se ha querido representar en la etiqueta ese toque naturalista y ecológico.

Se juega con la verticalidad del empaque y de esta forma se presenta la información y las generalidades, estas se trabajan con tipografía de palo seco para evitar que compita con las demás tipografías de la marca. En la parte superior del sello se encuentran las palabras “café orgánico” (fuente utilizada: news gothic), es necesario que su ubicación sea externa al sello para darle la posibilidad de otros usos gráficos; se establece como un encabezado de presentación del producto para luego darle paso a la marca.

Figura 43. Etiqueta



En la parte frontal de la etiqueta encontramos la marca, el nombre del producto, una pequeña explicación de la procedencia del café y el peso en gramos y en onzas. Al respaldo encontramos unas indicaciones para preparar un buen café, el peso en gramos y en onzas, la inscripción “hecho en Colombia” y los datos del fabricante.

Se propone la fabricación de la etiqueta en papel artesanal por lo cual se restringen los métodos de impresión a la tipografía. La tipografía es la forma más antigua de impresión, se le denomina como firma de impresión directa y en relieve, que significa que la superficie de impresión que tiene la imagen a imprimir sobresale por encima del fondo, que no se imprime. La superficie se aprieta con un rodillo contra el papel para transferir la imagen.

4.1.3 Sistema de dosificación y cierre

En el empaque de primer nivel encontramos un contenedor sellado que tiene una barra que permite que al momento de abrirlo, ésta sea utilizada para resellarlo cada vez que se utilice.

Figura 44. Barra de resellado



4.1.4 Sistema de Barrera

- ◆ De primer nivel. El empaque primario que está en contacto directo con la materia a empacar es un contenedor fabricado con papel de fibra de plátano y plastificado con CMC para disminuir la porosidad del papel y de ésta manera mantener el aroma del café, además tiene una barra para resellar después de abierto.

En general las bolsas de papel tienen las siguientes características: Son relativamente económicas, son seguras y herméticas al polvo cuando están cerradas por los cuatro costados, automáticamente toman la forma del producto que contienen.

- ◆ De segundo nivel. El secundario protege de la humedad y de los agentes externos además de amortiguar los esfuerzos ocasionados durante el transporte y manipulación del producto.

Figura 45. Contenedor moldeado con calor



Se ha evolucionado el contenedor rígido moldeado con calor y constituido por tiras entrelazadas de cascarón de plátano aglomeradas entre sí con almidón, a través de la experimentación se ha llegado a obtener el mismo elemento sin necesidad de pasar por un proceso de moldeo. También se propone el uso de una película interna de Carboximetilcelulosa para proteger el café de agentes externos, se obtiene de la síntesis de las plantas y es biodegradable.

Figura 46. Contenedor tejido y cosido



Se encontró la manera de conformar el contenedor mediante procesos de cestería, llegando a una reducción significativa de tiempo y material. Ahora el empaque consta de un contenedor primario que mantiene su aroma y uno secundario que lo protege de la humedad y además hace parte del sistema de comunicación.

4.1.5 Sistema de Seguridad

Constituido por una ligadura en la parte superior e inferior de la etiqueta con pegante que garantiza la inocuidad de la materia empacada y que la dosificación propuesta se encuentra en condiciones ideales.

Figura 47. Sello de seguridad

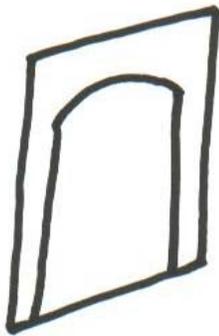


4.1.6 Sistema de atmósfera interna

Se propone un sistema de atmósfera interna natural constituida por las emisiones de CO₂ normales del café tostado y molido por lo cual se considera que el producto debe ser consumido inmediatamente o antes de un mes.

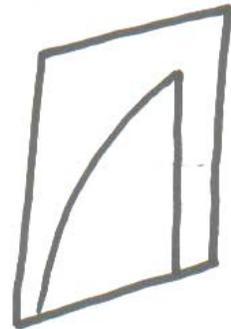
4.2 VARIANTES DEL DISEÑO

La propuesta presentada anteriormente corresponde a un concepto que puede desarrollarse a través de diversas formas manteniendo la idea inicial del contenedor primario (bolsa de papel) de textura flexible que conforma, por medio de la materia empacada, el contenedor secundario de estructura más rígida que protege el interior; unidos a través de la etiqueta que también asegura la inocuidad del contenido al romperse en el momento de ser usado por primera vez.

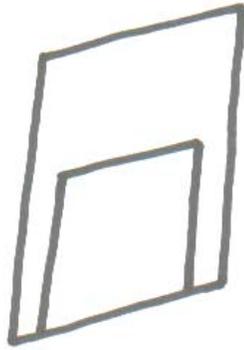


Encontramos una forma trapezoidal que termina en curva enmarcada dentro de un rectángulo.

Aquí el contenedor primario presenta una forma asimétrica terminada en punta.

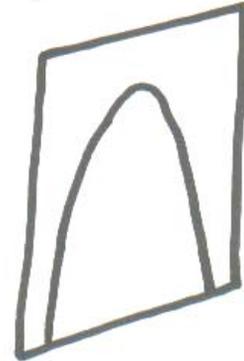


La misma forma trapezoidal pero con una terminación en línea recta.



El contenedor primario presenta una forma cuadrada.

La media elipse conformada por la bolsa de papel enmarcada dentro de un rectángulo.



Las variantes presentadas enriquecen formalmente la propuesta manteniendo el concepto, se ha seleccionado la forma trapezoidal con terminación en línea recta por la eficiencia en el uso del material y por la facilidad de construcción en procesos de fabricación.

4.3 ASPECTOS DE DISEÑO REFERENCIALES

Durante el desarrollo del sistema de empaque para café tostado y molido se tuvieron en cuenta ciertos conceptos y antecedentes como referencia para la elección final de cada componente del sistema lo cual fue determinante en la toma de decisiones.

4.3.1 Materiales

Para el desarrollo del trabajo, los materiales ocuparon un lugar prioritario a la hora de tomar decisiones puesto que inicialmente se había planteado la idea de desarrollar un empaque con materiales de origen vegetal que fueran encontrados en la zona de cultivo y procesamiento del café. Durante la Fase de Investigación se identificaron y probaron 27 materiales entre colorantes, envoltorios, fibras, recipientes y aglomerantes extraídos de 20 plantas identificadas en la zona; de todo el trabajo de investigación debían salir los materiales a utilizar en el empaque. Es así como se

selecciona el cascarón de plátano como material base para la fabricación del empaque primario y la etiqueta como pulpa para papel y también en la fabricación del empaque secundario como cinta para hacer cestería, además del almidón y la fibra para coser.

- ◆ Cascarón de plátano. El plátano es una planta abundante en la zona que tiene la ventaja de pertenecer a los agroecosistemas, es decir que es cultivada y no se extrae del bosque, además la parte utilizada de ella es lo que corresponde al desecho de la cosecha. El mejor material se obtiene de la variedad hartón que presenta cascarones blanquecinos y de gran tamaño, especiales en la fabricación del contenedor secundario, el contenedor primario se fabrica con la pulpa extraída por maceración del material mediante procesos de flotación, secado y prensado. El material posee características análogas a las del cartón corrugado; dos capas externas lineales impermeables y entre ellas unas celdas que almacenan líquidos vitales de las plantas los cuales son transportados a través de delgadas fibras que son las que le proporcionan resistencia, esas fibras son las que hacen la diferencia puesto que las fibras largas en los papeles son las que lo hacen resistente a la rotura.

En cuanto al uso del cascarón de plátano como material de empaque encontramos referencia en los empaques y embalajes tradicionales: en innumerables ocasiones sirvió para empacar los huevos criollos superando en calidad a muchos otros empaques diseñados en la modernidad, también fue muy común verlo como embalaje en las cargas de diversos productos por su capacidad de amortiguar los esfuerzos ocasionados durante el transporte.

- Obtención. El cascarón de plátano se obtiene del vástago de la planta después de haber tenido su proceso de secado natural, se debe cortar a 30 centímetros del suelo y almacenarlo en tiras en un lugar fresco y seco alejado de animales e insectos.

Es importante tener en cuenta que se deben usar cascarones que se encuentren sanos en la planta y practicar métodos de asepsia para su manejo puesto que estarán en contacto directo con alimentos.

Figura 48. Extracción de la calceta de plátano



Fuente: La autora

◆ **Papel artesanal.** El papel es un conglomerado de fibras de celulosa dispuestas irregularmente, pero fuertemente adheridas entre sí, en una superficie plana. Este papel se elabora a partir de celulosa vegetal que proviene del vástago del plátano, además se le ha hecho un proceso de plastificación con Carboximetilcelulosa para sellar los poros y mejorar su capacidad como barrera de aromas y volátiles.

● **Obtención.** La pulpa es el resultado de la separación y agrupación de las fibras de celulosa. Existen tres métodos industriales para su obtención: mecánico, químico y semiquímico.

En el proceso mecánico la fuente de la pulpa es procesada a través de una piedra de molino que va devastando el material vegetal, éste proceso se utiliza en papeles que no requieren brillantez ni resistencia como el papel periódico y el manila. El proceso químico consiste en agregar compuestos químicos a la fuente de pulpa con el fin de eliminar ciertos elementos contenidos en ella dejando únicamente la celulosa, se puede realizar con soda cáustica, sulfatos o cal. El último método es una combinación de los anteriores y se utiliza principalmente para fuentes de pulpa duras a las que se les agrega soda cáustica para suavizarlas.

Para la propuesta se considera el último método para obtener papel con buena resistencia y rigidez, con la recomendación de disminuir el impacto ambiental que se pueda causar por el uso de la soda cáustica disuelta en agua que va a los vertimientos.

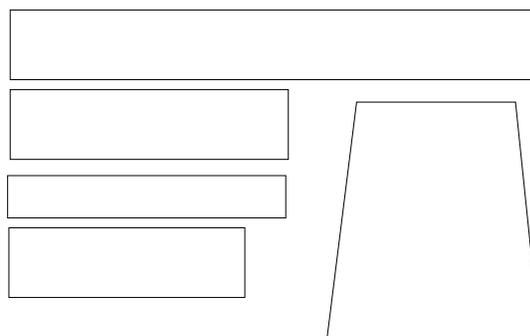
El papel se obtiene mediante procesos de fabricación artesanales, el cascarón es triturado y puesto en un recipiente con soda cáustica (12%) por al menos 12 horas para extraer su fibra sometiéndolo a procesos de cocción y macerando de vez en cuando. Al momento de obtener la fibra lista es decir limpia y totalmente libre del parénquima se procede a formar el papel depositando la pasta sobre una malla de tela. El papel se deja secar para luego prensarlo.

4.3.2 Proceso de fabricación

En el desarrollo del trabajo se tuvieron en cuenta los procesos de fabricación artesanales y las tecnologías propias del área de estudio, a partir de ello se propone que los productores de café y los artesanos tradicionales de la zona se asocien y fabriquen sus empaques con herramientas sencillas y tecnologías vernáculas.

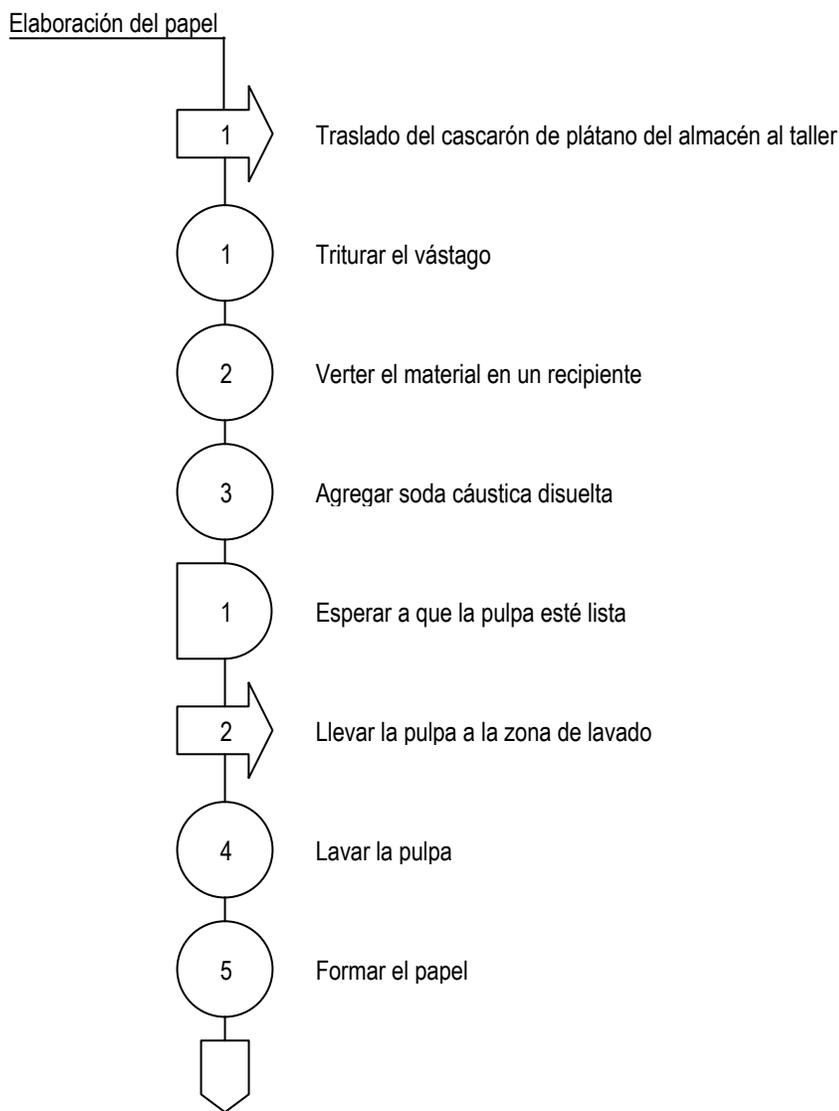
El empaque de segundo nivel se elabora con tiras de cascarón de plátano por medio de una sencilla técnica de cestería; las plantillas de corte optimizan el proceso. En el cascarón, la zona más próxima a la raíz de la planta presenta calibres más gruesos y las zonas correspondientes a los extremos presentan calibres delgados, de ésta manera se propone el uso de la parte media de la calceta para realizar los cortes en la obtención de las tiras.

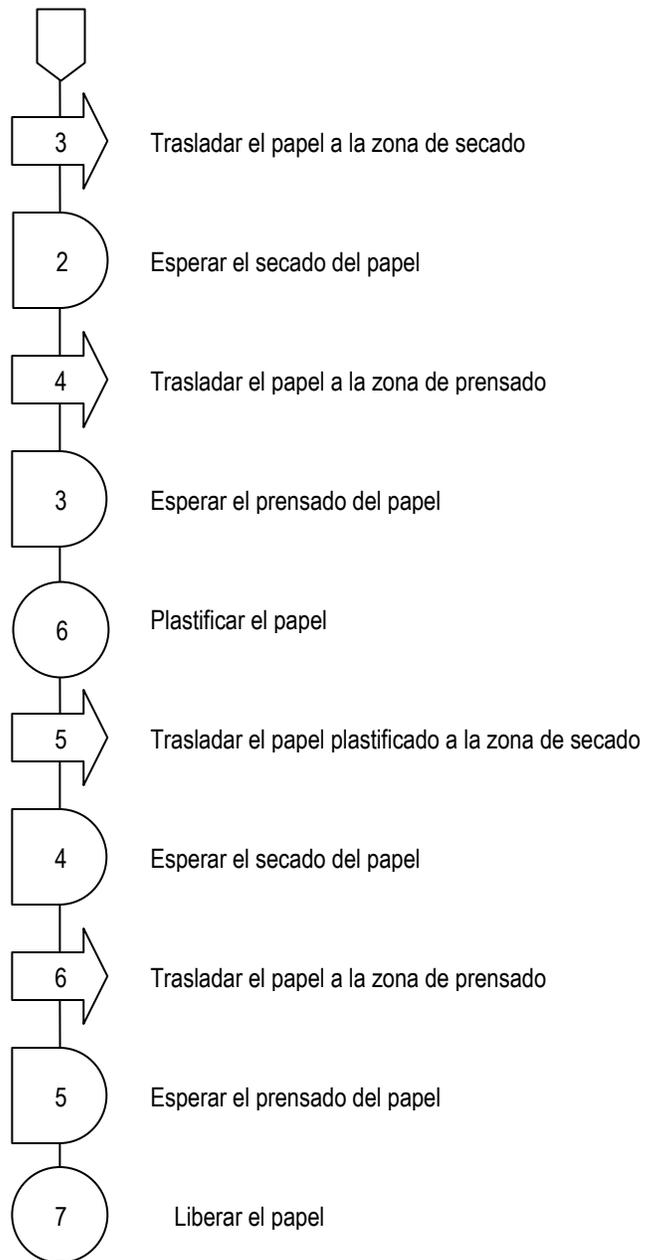
Figura 49. Plantillas de corte



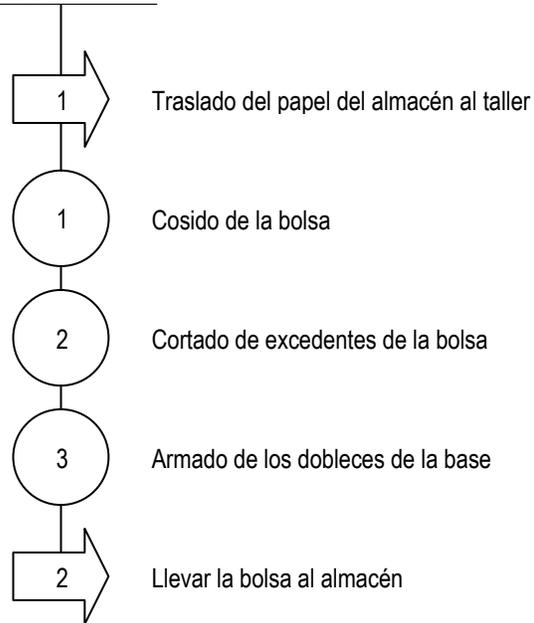
De los residuos de cascarón de plátano se obtiene la pulpa que será usada en la fabricación del papel, además el papel es sometido a un proceso de platificado colocándole una delgada capa de carboximetilcelulosa con ayuda de una brocha. La barra de reselle es el tallo de un helecho de la zona que se utiliza tradicionalmente en la elaboración de canastas, éste es tronzado y se le hace una incisión longitudinal que permita el paso de la boca de la bolsa de papel.

◆ Diagrama de proceso productivo del empaque primario



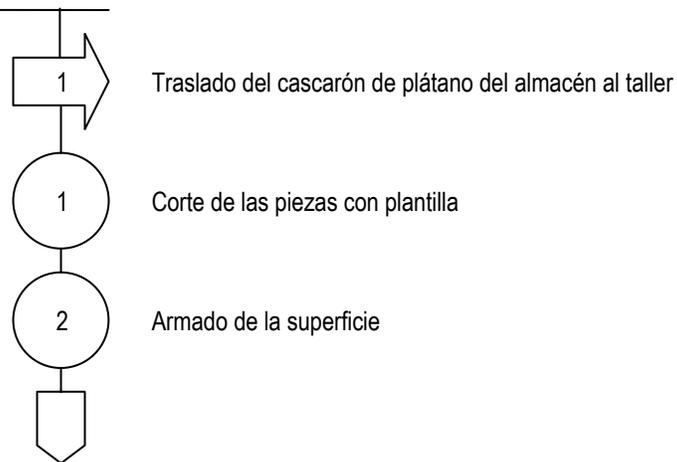


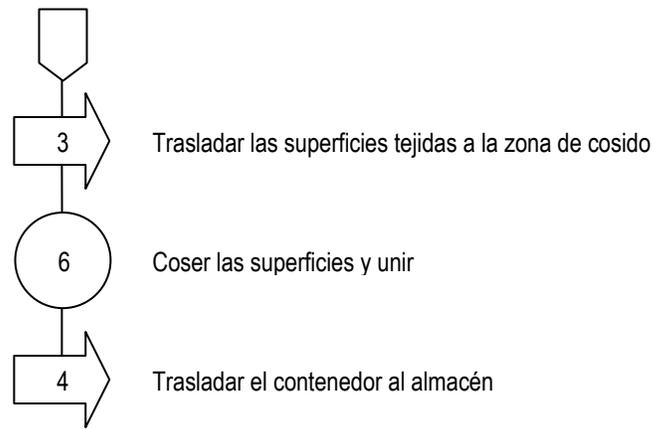
Elaboración de la bolsa de papel



◆ Diagrama de proceso productivo del empaque secundario

Elaboración del contenedor





4.3.3 Embalaje

Entendido el embalaje como un empaque de tercer nivel, se propone para almacenar, proteger y transportar 6 unidades de 250 gramos cada unidad distribuida como se observa en la figura.

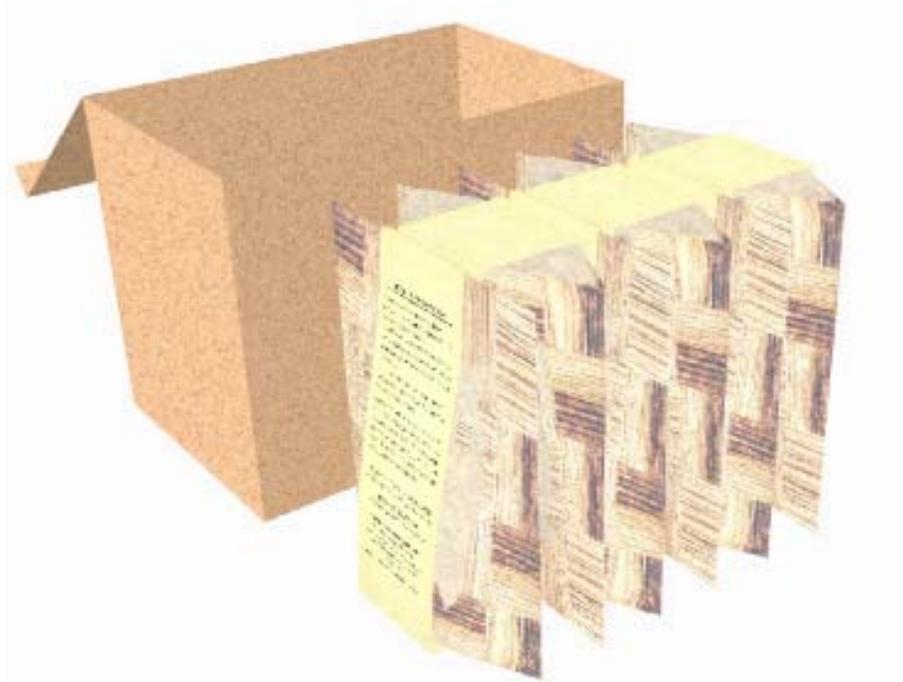
Figura 50. Distribución en embalaje



El material utilizado es cartón corrugado de dos líneas tipo B, es uno de los materiales más usados para embalaje ya que cumple con diversas funciones como son: La protección del producto de los

daños ocasionados durante su transporte y manejo, almacena de la mejor manera el producto hasta que éste es vendido, anuncia, promueve e identifica al producto desde su origen hasta que llega al consumidor y es económico.

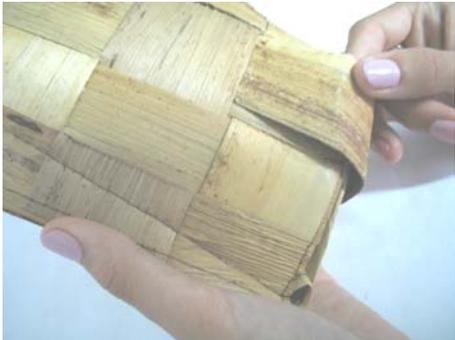
Figura 51. Sistema de embalaje



4.3.4 Gesto de Uso

La propuesta de empaque presentada se presume para un consumo local, para lo cual se tuvo en cuenta el gesto de uso de nuestra región. En otros países se adquiere el café en grano, se muele y prepara al instante, en nuestro país la costumbre es otra, comprar el café tostado y molido y prepararlo en cafetera o en fogón. Es así como en el siguiente diagrama se encuentra paso a paso la forma de usar el empaque propuesto teniendo en cuenta nuestras tradiciones y nuestra cultura.

Figura 52. Gesto de uso



1



2



3



4



5



6

4.3.5 Exhibición

Se propone que el café orgánico Oba sea adquirido directamente por los consumidores a través de tiendas especializadas o mercados de productos orgánicos así como en puntos de venta localizados en los eventos a los que la Escuela Agroecológica de Promotores Campesinos o el Centro Maklenke sean invitados a participar.

Figura 53. Exhibición en estantes



Las unidades de café se podrán apilar en entrepaños de estantes o góndolas una detrás de otra dejando al frente la marca Oba o colgados del orificio ubicado en la parte superior del empaque en escaparates con elementos horizontales que atraviesen la etiqueta.

Figura 54. Exhibición colgada



5 CONCLUSIONES

El cascarón de plátano es un material que se ha utilizado tradicionalmente para empacar y transportar alimentos, por lo tanto se supone que podrá ser usado aún para empacar café tostado y molido sin contraindicaciones referentes al contenido de sustancias tóxicas que puedan afectar a la salud humana.

La naturaleza ofrece infinitas posibilidades que podemos identificar y probar para la solución de necesidades objetuales, este es el inicio de un largo camino que nos podría llevar a desarrollar materiales biodegradables con características específicas para empacar adecuadamente ciertos productos con el fin de disminuir el impacto negativo producido por montones de empaques desechables que van a parar a rellenos sanitarios.

Los procesos de fabricación serán más eficientes en la medida que se desarrollen las herramientas idóneas para cada labor sin dejar de lado el papel protagónico de las manos como medio para la transmisión de las tradiciones culturales y naturales de una región.

Los saberes ancestrales y populares resultan un excelente referente si se trata de solucionar problemas objetuales cotidianos con el uso de recursos materiales y tecnológicos pertenecientes a la localidad. Este es el inicio de un proceso de investigación que se proyecta hacia la innovación en materiales biodegradables con características sorprendentes.

Es imperativo realizar una extracción sustentable que asegure la permanencia del biomaterial en el tiempo ya sea a través de la propagación en viveros, haciendo la extracción de un porcentaje de la población en una zona definida o seleccionando biomateriales extraídos de las plantas que pertenezcan a los sistemas agroforestales.

BIBLIOGRAFÍA

DIAZ PIEDRAHITA, Santiago. Las hojas de las plantas como envolturas de alimentos. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. 1983.

PEREZ ARBELÁEZ, Enrique. Plantas útiles de Colombia. Bogotá. Dama: Fen: Jardín Botánico José Celestino Mutis. 5ª Edición. 1996.

DAMA, Departamento Administrativo del Medio Ambiente. Manual guía de especies vedadas en vía de extinción y de frecuente comercialización. Bogotá. 1998.

KLINGER BRAHAM, William. Estudio de las especies promisorias productoras de colorantes en el trapezio Amazónico. Bogotá. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 2000.

TORRES R. Jorge. Contribución al conocimiento de plantas tintóreas registradas en Colombia. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia, 1983.

PARDAVÉ LIVIA, Walter. Envases y Medio Ambiente. Bucaramanga. Ecoediciones. 2003.

MENDEZ AGUDELO, Jeiver Leonardo. Implementación de fibras naturales en empaques para frutas. Bogotá. Proyecto de grado Universidad Nacional de Colombia, Diseño Industrial. 1999.

MASON, Daniel. Empaque experimental. México. Mc Graw Hill. 2002.

SONSINO, Steven. Packaging Design. Barcelona. Editorial Gustavo Gili. 1990.

IHOBE, S.A. Sociedad Pública de Gestión Ambiental. Gobierno Vasco. Manual Práctico de Ecodiseño. Noviembre 2000.

MEJÍA GUTIERREZ, Mario. Agricultura y espiritualidad. Cali. Mayo 2004.

MAX – NEEF, Manfred. Desarrollo a escala humana. Medellín. Proyecto 20 editores. 1996.

HERBARIO “ALFREDO PAREDES”. Cinchonia. Universidad Central del Ecuador. Escuela de Biología. Noviembre 2003.

FUAD – LUKE, Alastair. Manual de diseño ecológico. Palma de Mallorca. Editorial Cartago S.L. 2002.

DENISON & YU REN, Edward & Guang. Packaging 3: Envases ecológicos. México. Mc Graw Hill.

ANEXO A

HISTORIA Y FUTURO⁶

Son para no olvidar las historias que cuentan de la creatividad y constancia de nuestros ancestros, ellos buscaron soluciones efectivas pero también bonitas para empacar sus productos, grandes o pequeños; frágiles o resistentes. Y me parece estar ahí en la madrugada al borde del camino real, llenándome del aroma a manzanilla, hierbabuena, albahaca, cidrón y toronjil que se escapa de la “chiva”, aquella red hecha de cabuya de fique que tapizada con hojas de bijao guardaba fresco el perfume de las hierbas, la chiva era cerrada haciendo girar sus cabos o extremos con un palo a manera de torniquete, se apretaba tanto como lo permitiera el contenido, al momento de abrirla se inundaba de fragancias el mercado. Por el viejo camino transportaron los bultos de bijao, hoja de nuestros bosques de fácil cultivo y que era llevada al mercado para envolver carnes, hierbas, flores, queso y ayacos. Sabiamente dobladas se conservaban limpias y sanas: el día del mercado eran las primeras en venderse.

Otro material que con el color del atardecer e impregnado con el canto de las aves, el cascarón de plátano ayudó en su labor diaria, los más largos y anchos fueron encargados de uno de los más delicados alimentos a la hora del transporte: los huevitos criollos que como complemento eran llevados de mano en un canasto; del cascarón más corto cortaron finas tiras con las que amarraron manojos de cebollas, cilantro, perejil; también con él se aseguraron los chocatos y las mujeres se amarraban sus largas trenzas.

El camino real dejó de ser transitado y el tradicional empaque desplazado, las hierbas aromáticas fueron marchitas por el asfixiante y mudo plástico que egoísta no volvió a llenar de perfumes la madrugada. Del bijao sobreviven los bocadillos de guayaba y los ayacos, los huevos fueron

⁶ SALAZAR FERREIRA, Fernando. Promotor Agroecológico Campesino. Vereda Helechales de Floridablanca en Santander.

atrapados por el gris y rústico cartón que los protege pero no los conciente como lo hizo el cascarón. La chiva de fique se hizo vieja y muy pocos quisieron aprender como hacer una, siendo desplazada por la pálida fibra sintética. Entre tanto las fibras y empaques naturales le daban la vuelta al mundo en nombre de la cultura; en nuestras tierras dejaban de ser la expresión viva de un pueblo para convertirse en piezas exóticas con sello “made in Colombia” y un código de barras.

Cualquiera de las soluciones que nos ofreció la ciencia no midió costos económicos ni ambientales para un campesino, por el contrario nos ahorró y congeló la posibilidad de seguir descubriendo y utilizando en la vida cotidiana los recursos que abundan alrededor, nos hizo perezosos y nos hizo clientes porque todo negocio los necesita.

Hoy a la sombra de la globalización cuando muchos pueblos han sido despojados para siempre de elementos de su identidad cultural; la entrada en vigencia de acuerdos para el libre comercio nos dejará aún más quebrantada la cultura y la economía, estos tratados han sido planeados por grandes potencias y tienen por regla ganar o ganar. Un ejemplo es la patente del uso de cualquier forma de vida de la infinita biodiversidad , a través de ésta se le otorga de manera exclusiva a una persona o empresa el derecho para el aprovechamiento de un determinado recurso, a la “patente” solo se accede pagando una altísima suma de dinero por lo que ningún campesino estará en capacidad de patentar producto alguno. Dado el caso si al amparo de uno de éstos tratados llegara a ser patentado el cascarón como empaque de huevos estaría entonces Bertina obligada a renunciar a los conocimientos de tantos años recogiendo cascarones para envolver los huevos criollos de llevar al mercado, de no hacerlo incurriría en hurto de propiedad intelectual, estaría obligada a pagar una multa o purgar una condena como delincuente. Sería en mi humilde concepto un poco más justo reconocer a Bertina como propietaria intelectual y como ladrón a quien llegara a patentar dicho material.

Pero no hay mal que por bien no venga, es así como renace una posibilidad en el seno de una familia campesina, que mira atrás y redescubre que en su sangre transita la herencia de artesanos y serán nuestras manos las que busquen el material y la forma requerida para ofrecer bienestar con

alimentos protegidos y empaques de bajo impacto, justificando el uso popular de las incontables riquezas que nos provee la historia y la biodiversidad.

ANEXO B

ANÁLISIS DE MATERIALES DE EMPAQUE PROPUESTOS

Analista: Jorge Alfonso Barreto. Técnico CICELPA

Se han realizado diversas pruebas a la calceta de plátano y al papel artesanal plastificado como materiales de empaque para café tostado y molido. Estas fueron desarrolladas en el laboratorio de pruebas físico-mecánicas del Centro de Investigación en Celulosa, Pulpa y Papel –CICELPA- obteniendo resultados favorables en cuanto a eficiencia de los materiales usados como barrera; las siguientes son las conclusiones a partir del análisis de las tablas que aparecen a continuación:

- Las propiedades de resistencias presentan buenas garantías de seguridad al desgarro y al rompimiento por presión, ya sean éstas ejercidas desde adentro o desde afuera en material artesanal.
- El recubrimiento generado en caliente garantiza cualidades para el cocido manual o artesanal, sin que se generen desgarros dentro de procesos de unión, envasado y transporte, propiedad adjunta a la flexibilidad de la estructura y reología del material fibroso artesanal.
- La porosidad en materiales fibrosos es alta, determinado por ser elementos primarios experimentales, y cuya cualidad es posible ser altamente mejorada por cambio de formación simple a formación múltiple, integrado a un mayor uso de aglutinante biodegradable en formación y el uso de cargas, asumiendo una etapa final térmica de alisado sobre superficie tratada como ZIZE superficial con el mismo aglutinante biodegradable.

- Como el material usado experimentalmente posee un grado de cocción bajo, se determina la elaboración de los materiales con pulpas mejor cocidas y depuradas que garantizan una mejor reología, de tal forma que tanto las propiedades de resistencia como porosidad y rugosidad se hacen altamente mejores.
- Las hojas artesanales se elaboran con aglutinantes biodegradables no generadores de microorganismos y preservativos usados en la preservación industrial de alimentos, así mismo el contenedor de calceta se impregna de éstos materiales como mecanismo de preservación integral bacteriana, la cual se considera mínima dadas las cualidades de secado y tratado de estas que permiten que los elementos naturales de preservación y las humedades garanticen una inmunidad al microorganismo, y adquieren cualidades de protección como son la hoja porosidad y la repelencia al agua y a la humedad relativa.
- Dadas las características del material a contener y el tiempo que este ha de permanecer en el contenedor, el embalaje integrado garantiza su estabilidad orgánica, de olor, sabor, humedad, además de ofrecer características comerciales en los planos de consumos orgánicos y artesanales.

CICELPA

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CELULOSA, PULPA Y PAPEL
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - UIS

CUADRO DE DATOS . A

Muestra *Muestras de calzetas extraídas del fuste de la mata de plátano*

Determinación del Peso por área de calzeta

Pruebas Dimensiones de calzetas

Calibre

Referencia : **GRUPO I**

Prueba Sentido unidades	Dimensiones de calzeta		Determ. peso / Área	Peso Básico	Calibre estructural de calzeta			Prom miles, inc	
	largo cm	ancho cm			área cm ²	g	lateral miles, inc		central miles, inc
1	9.60	9.60	92.16	1.9975	216.74	30.0	80.0	50.0	53.33
2	10.30	8.50	87.55	1.1628	132.82	15.0	70.0	60.0	48.33
3	10.00	10.00	100.00	2.2385	223.85	33.0	77.0	33.0	47.67
4	8.70	8.30	72.21	1.5100	209.11	20.0	70.0	55.0	48.33
5	10.40	9.30	96.72	1.8912	195.53	30.0	53.0	57.0	46.67
6	12.60	8.40	105.84	2.1373	201.94	30.0	65.0	40.0	45.00
7	10.00	8.70	87.00	1.7112	196.69	20.0	70.0	60.0	50.00
8	10.30	9.30	95.79	1.8973	198.07	45.0	42.0	64.0	50.33
9	10.60	10.00	106.00	2.4473	230.88	30.0	79.0	33.0	47.33
10	10.80	10.40	112.32	2.7800	247.51	20.0	60.0	55.0	45.00
11	10.40	8.20	85.28	1.1678	136.94	32.0	51.0	37.0	40.00
12	8.50	8.00	68.00	1.0812	159.00	18.0	37.0	19.0	24.67
13	8.90	8.60	76.54	1.7479	228.36	21.0	100.0	58.0	59.67
14	10.40	7.00	72.80	2.0041	275.29	19.0	72.0	35.0	42.00
15	13.00	6.10	79.30	1.2220	154.10	20.0	38.0	46.0	34.67
16	10.40	6.80	70.72	1.0292	145.53	18.0	26.0	26.0	23.33
Promedio	10.31	8.58	88.01	1.7516	197.0	25.06	61.88	45.50	44.15
Dev. Standard	1.19	1.21	13.97	0.52	41.4	8.01	19.47	13.81	9.62
Dato mayor	13.00	10.40	112.32	2.78	275.3	45.00	100.00	64.00	59.67
Dato menor	8.50	6.10	68.00	1.03	132.8	15.00	26.00	19.00	23.33
Coef. dispersión	11.59	14.07	15.87	29.82	21.0	31.97	31.47	30.35	21.79
rango	4.50	4.30	44.32	1.75	142.5	30.00	74.00	45.00	36.33

CICELPA

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CELULOSA, PULPA Y PAPEL
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - UIS

CUADRO DE DATOS . B

Muestra *Muestras de calzetas extraídas del fuste de la mata de plátano*

Determinación del Peso por área de calzeta

Pruebas Dimensiones de calzetas

Calibre

Referencia : **GRUPO II**

Prueba Sentido unidades	Dimensiones de calzeta			Determ. área cm ²	Determ. Peso / Área peso g	Peso Básico g/m ²	Calibre estructural de calzeta			Prom miles. inc
	largo cm	ancho cm	peso g				lateral miles. inc	central miles. inc	lateral miles. inc	
20	10.40	8.00	1.5554	83.20	186.95	15.0	39.0	30.0	28.0	
21	9.00	7.70	1.1416	69.30	164.73	16.0	35.0	23.0	24.7	
22	10.10	9.00	2.6768	90.90	294.48	23.0	54.0	68.0	48.3	
23	10.20	9.70	2.9722	98.94	300.40	20.0	43.0	63.0	42.0	
24	10.40	9.40	2.8733	97.76	293.91	30.0	50.0	55.0	45.0	
25	10.70	8.40	2.3972	89.88	266.71	42.0	42.0	54.0	46.0	
26	11.10	8.80	2.7764	97.68	284.23	28.0	50.0	56.0	44.7	
27	9.30	7.30	1.4711	67.89	216.69	42.0	79.0	42.0	54.3	
28	10.00	8.80	1.4728	88.00	167.36	16.0	56.0	23.0	31.7	
29	10.80	8.60	1.8934	92.88	203.85	18.0	108.0	18.0	48.0	
30	9.20	8.60	2.7053	79.12	341.92	58.0	75.0	62.0	65.0	
31	13.50	6.80	1.9119	91.80	208.27	25.0	80.0	35.0	46.7	
32	11.20	9.30	3.1722	104.16	304.55	17.0	65.0	45.0	42.3	
33	9.00	8.70	1.1367	78.30	145.17	21.0	51.0	26.0	32.7	
34	9.70	9.40	1.2220	91.18	134.02	25.0	58.0	40.0	41.0	
35	9.80	7.80	1.0292	76.44	134.64	20.0	60.0	43.0	41.0	
36	12.10	8.50	1.0292	102.85	100.07	35.0	40.0	70.0	48.3	
Promedio	10.38	8.52	1.97	88.25	220.47	26.53	57.94	44.29	42.92	
Desv. Standard	1.16	0.79	0.77	10.99	74.07	11.74	18.81	16.74	9.78	
Dato mayor	13.50	9.70	3.17	104.16	341.92	58.00	108.00	70.00	65.00	
Dato menor	9.00	6.80	1.03	67.89	100.07	15.00	35.00	18.00	24.67	
Coef. dispersión	11.19	9.24	39.23	12.46	33.60	44.26	32.46	37.78	22.78	
rango	4.50	2.90	2.14	36.27	241.86	43.00	73.00	52.00	40.33	

CICELPA

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CELULOSA, PULPA Y PAPEL
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - UIS

CUADRO DE DATOS . C

Muestra *Muestras de calzetras extraídas del fuste de la mata de plátano*

Determinación del Peso por área de calzeta

Pruebas Dimensiones de calzetras

Calibre

Referencia : **GRUPO III**

Prueba Sentido unidades	Dimensiones de calzeta			Determin. Peso / Área		Peso Básico g/m ²	Calibre estructural de calzeta			Prom miles. inc
	largo cm	ancho cm	área cm ²	peso g	lateral miles. inc		central miles. inc	lateral miles. inc		
40	9.30	8.50	79.05	2.8753	363.73	38.0	118.0	56.0	70.67	
41	11.10	7.50	83.25	2.0526	246.56	37.0	39.0	75.0	50.33	
42	10.00	8.50	85.00	1.8782	220.96	32.0	68.0	55.0	51.67	
43	11.20	8.00	89.60	2.0960	233.93	33.0	45.0	60.0	46.00	
44	10.40	8.40	87.36	3.2987	377.60	20.0	85.0	23.0	42.67	
45	10.00	9.50	95.00	4.0268	423.87	38.0	70.0	38.0	48.67	
46	9.50	7.70	73.15	2.3595	322.56	47.0	64.0	50.0	53.67	
47	11.00	8.50	93.50	2.1017	224.78	11.0	120.0	18.0	49.67	
48	10.20	9.90	100.98	3.5373	350.30	30.0	120.0	41.0	63.67	
49	9.00	7.40	66.60	1.7670	265.32	25.0	47.0	50.0	40.67	
50	11.00	11.00	121.00	2.8730	237.44	28.0	95.0	50.0	57.67	
51	11.00	8.60	94.60	2.4759	261.72	31.0	82.0	45.0	52.67	
52	10.20	11.70	119.34	2.6315	220.50	30.0	100.0	50.0	60.00	
53	9.50	9.50	90.25	2.2171	245.66	18.0	90.0	105.0	71.00	
54	9.50	8.50	80.75	1.9487	241.33	50.0	110.0	67.0	75.67	
55	12.80	9.00	115.20	2.8820	250.17	25.0	83.0	25.0	44.33	
Promedio	10.36	8.89	92.16	2.5638	280.40	30.81	83.50	50.50	54.94	
Desv. Standard	0.96	1.19	15.65	0.65	64.92	10.09	26.59	21.17	10.64	
Dato mayor	12.80	11.70	121.00	4.03	423.87	50.00	120.00	105.00	75.67	
Dato menor	9.00	7.40	66.60	1.77	220.50	11.00	39.00	18.00	40.67	
Coef. dispersión	9.31	13.44	16.98	25.22	23.15	32.76	31.85	41.93	19.36	
rango	3.80	4.30	54.40	2.26	203.37	39.00	81.00	87.00	35.00	

CICELPA

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CELULOSA, PULPA Y PAPEL
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - UIS

CUADRO DE DATOS . D

Muestra *Muestras de calzetas extraídas del fuste de la mata de plátano*
Pruebas * Determinación del factor de Explosión en calzetas de plátano
* Valoración de la Porosidad en calzetas de plátano

muestra Calzetas Grupos I, II y III

Prueba	Determinación del factor de Explosión											
	Grupo I			Grupo II			Grupo III			Porosidad		
Grupo Sentido unidades	dato	Factor	dato	Factor	dato	Factor	dato	Factor	valor	valor	valor	valor
	psi		psi		psi		psi		ml / min	ml / min	ml / min	ml / min
1	45.0	14.60	45.0	16.92	40.0	7.73	40.0	7.73	1351.35	12.00	200.00	200.00
2	45.0	23.82	45.0	19.20	40.0	11.40	40.0	11.40	0.0	180.00	810.81	810.81
3	49.0	15.39	64.0	15.28	70.0	22.27	70.0	22.27	28.80	72.00	540.54	540.54
4	45.0	15.13	65.0	15.21	60.0	18.03	60.0	18.03	18.00	132.00	300.00	300.00
5	35.0	12.58	85.0	20.33	60.0	11.17	60.0	11.17	32.40	336.00	1351.35	1351.35
6	38.0	13.23	75.0	19.77	70.0	11.61	70.0	11.61	30.00	1013.51	675.68	675.68
7	37.0	13.22	80.0	19.79	50.0	10.90	50.0	10.90	0.00	945.95	337.84	337.84
8	40.0	14.20	49.0	15.90	75.0	23.46	75.0	23.46	0.00	300.00	810.81	810.81
9	47.0	14.31	60.0	25.20	65.0	13.04	65.0	13.04	30.00	400.00	2027.03	2027.03
10	60.0	17.04	60.0	20.69	65.0	17.22	65.0	17.22	12.00	108.00	1148.65	1148.65
11	45.0	23.10	65.0	13.36	85.0	25.17	85.0	25.17	0.00	240.00	1824.32	1824.32
12	44.0	19.45	37.0	12.49	77.0	20.68	77.0	20.68	210.00	28.80	1689.19	1689.19
13	65.0	20.01	100.0	23.08	55.0	17.54	55.0	17.54	0.00	1351.35	300.00	300.00
14	46.0	11.75	34.0	16.46	64.0	18.31	64.0	18.31	36.00	0.00	0.00	0.00
15	40.0	18.25	40.0	20.98	55.0	16.02	55.0	16.02	0.00	4.80	0.00	0.00
16	40.0	19.32	75.0	39.16	55.0	15.46	55.0	15.46	0.00	300.00	2027.03	2027.03
Promedio	45.06	16.59	61.19	19.61	61.63	16.25	61.63	16.25	109.28	339.03	877.70	877.70
Dev. Standard	7.89	3.70	18.79	6.26	12.48	5.04	12.48	5.04	335.12	407.21	712.58	712.58
Dato mayor	65.00	23.82	100.00	39.16	85.00	25.17	85.00	25.17	1351.35	1351.35	2027.03	2027.03
Dato menor	35.00	11.75	34.00	12.49	40.00	7.73	40.00	7.73	0.00	0.00	0.00	0.00
Coef. dispersión	17.52	22.32	30.70	31.92	20.26	30.99	20.26	30.99	306.65	120.11	81.19	81.19
rango	30.00	12.07	66.00	26.67	45.00	17.44	45.00	17.44	1351.35	1351.35	2027.03	2027.03

CICELPA

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CELULOSA, PULPA Y PAPEL
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - UIS

CUADRO DE DATOS . E

Muestra **Muestras de calzetas extraídas del fuste de la mata de plátano**

- Pruebas**
- * Determinación del factor de Explosión en Hojas Artesanales (Calzeta Plátano)
 - * Determinación del factor de Rasgado en Hojas Artesanales (Calzeta Plátano)
 - * Determinación de la Porosidad en Hojas Artesanales (Calzeta Plátano)

muestra Calzetas Grupos I, II y III

Prueba	Determinación del factor de Explosión						Determinación del factor de Rasgado					
	Hojas Grupo I		Hojas Grupo II		Hojas Grupo III		Hojas Grupo I		Hojas Grupo II		Hojas Grupo III	
Grupo	dato	Factor	dato	Factor	dato	Factor	dato	Factor	dato	Factor	dato	Factor
1	51.0	46.92	50.0	43.38	56.0	41.21	30.0	157.05	21.0	103.45	34.0	142.38
2	51.0	46.92	55.0	47.72	47.0	34.59	20.0	104.70	21.0	103.45	28.0	117.25
3	56.0	51.52	55.0	47.72	52.0	38.27	21.0	109.93	25.0	123.15	34.0	142.38
4	51.0	46.92	55.0	47.72	57.0	41.95	26.0	136.11	24.0	118.23	35.0	146.57
5					54.0	39.74	24.0	125.64	24.0	118.23	22.0	92.13
6							25.0	130.87	23.0	113.30	26.0	108.88
7											28.0	117.25
8												
Promedio	52.25	48.07	53.75	46.64	53.20	39.15	24.33	127.38	23.00	113.30	29.13	121.96
Desv. Standard	2.50	2.30	2.50	2.17	3.96	2.92	3.61	18.92	1.67	8.24	4.70	19.70
Dato mayor	56.00	51.52	55.00	47.72	57.00	41.95	30.00	157.05	25.00	123.15	35.00	146.57
Dato menor	51.00	46.92	50.00	43.38	47.00	34.59	20.00	104.70	21.00	103.45	22.00	92.13
Coef. dispersión	4.78	4.78	4.65	4.65	7.45	7.45	14.86	14.86	7.28	7.28	16.15	16.15
rango	5.00	4.60	5.00	4.34	10.00	7.36	10.00	52.35	4.00	19.70	13.00	54.44

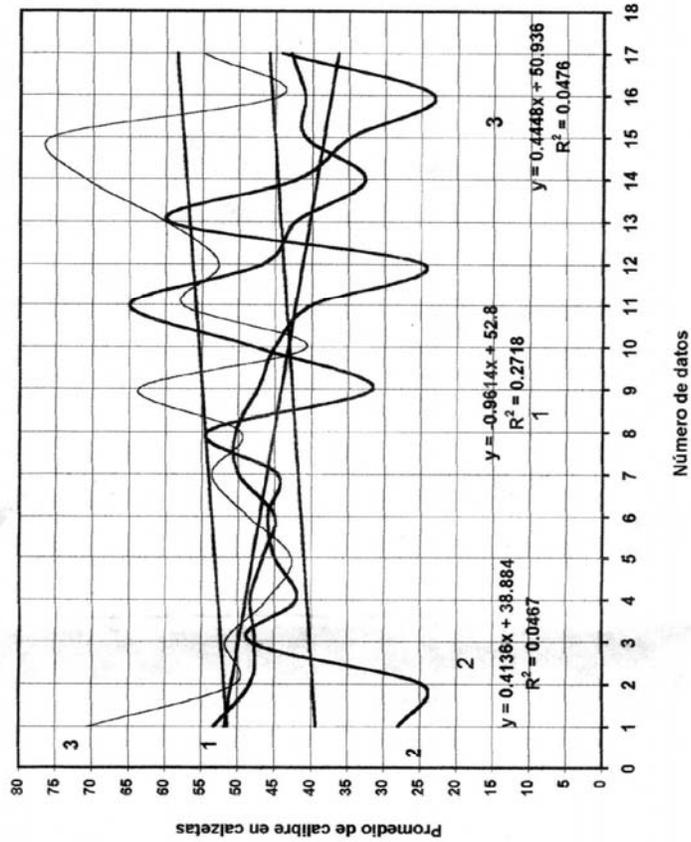
Nota * Se determina un grupo IV con mayor peso básico para valoraciones de rasgado y Explosión. En este orden el factor de rasgado es de 116.85 y el factor de explosión de 33.96

Determinación de la Gráfica del Comportamiento del Calibre promedio en Muestras de Calzetas Usadas en la elaboración del empaque para el Café OBO

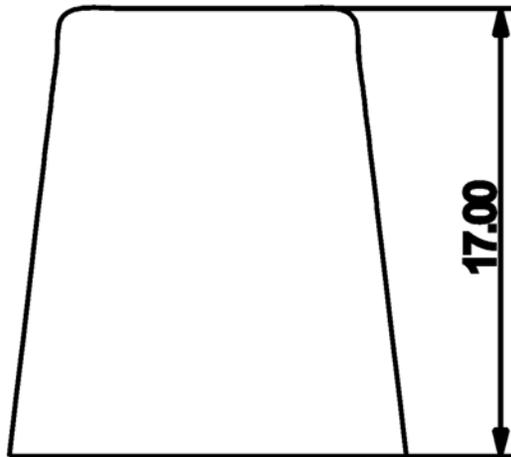
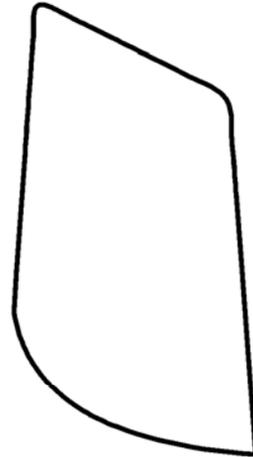
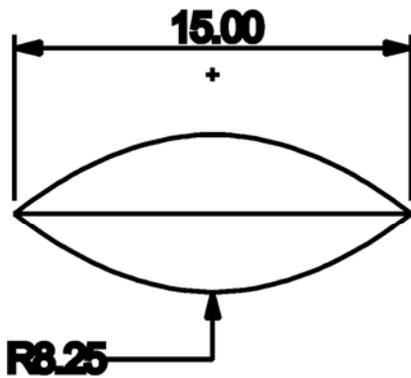
Datos	Grupo I	Grupo II	Grupo III
1	53.33	28.00	70.67
2	48.33	24.70	50.33
3	47.67	48.30	51.67
4	48.33	42.00	46.00
5	46.67	45.00	42.67
6	45.00	46.00	48.67
7	50.00	44.70	53.67
8	50.33	54.30	49.67
9	47.33	31.70	63.67
10	45.00	48.00	40.67
11	40.00	65.00	57.67
12	24.67	46.70	52.67
13	59.67	42.30	60.00
14	42.00	32.70	71.00
15	34.67	41.00	75.67
16	23.33	41.00	44.33
17	44.17	42.92	54.94
Promedios	44.15	42.61	54.94

CICELPA
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CELULOSA, PULPA Y PAPEL
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - UIS

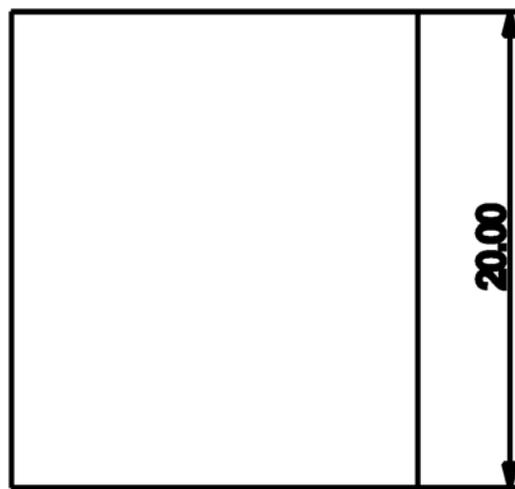
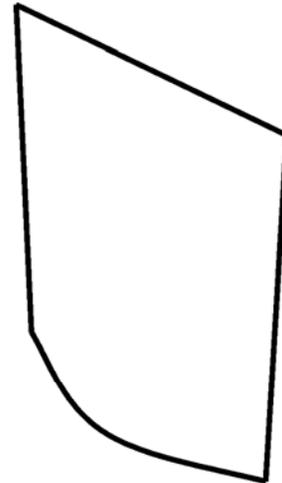
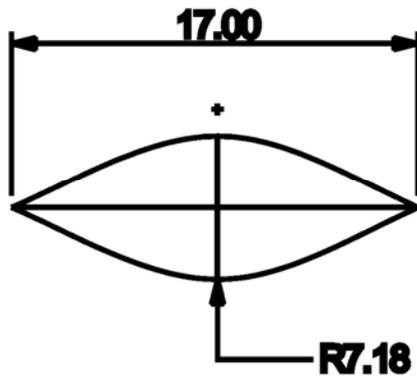
Comportamiento comparativo del Calibre promedio en cada uno de los grupos de Calzeta



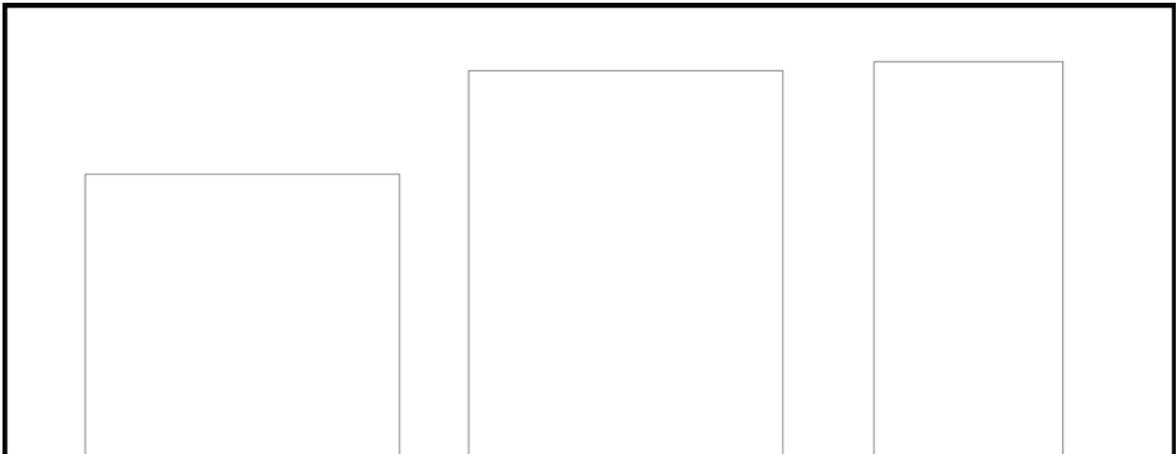
ANEXO C



	EMPAQUE PARA CAFE CONTIENE: COTAS EMPAQUE PRIMARIO	PLANO 1 DE 4
		FECHA: MAYO DE 2005
ANEXO 1	DISEÑO: MILENA GOMEZ	VISTAS FRONTAL, LATERAL, SUPERIOR E ISOMÉTRICA



	EMPAQUE PARA CAFE	PLANO 2 DE 4
	CONTIENE: COTAS EMPAQUE SECUNDARIO	FECHA: MAYO DE 2005
ANEXO 2	DISEÑO: MILENA GOMEZ	VISTAS FRONTAL, LATERAL, SUPERIOR E ISOMÉTRICA



ESCALA 1:1	EMPAQUE PARA CAFE CONTIENE: PLANTILLAS DE CORTE	PLANO 3 DE 4
ANEXO 3		FECHA: MAYO DE 2005
	DISEÑO: MILENA GOMEZ	VISTA SUPERIOR



ESCALA 1:1	EMPAQUE PARA CAFE CONTIENE: PLANTILLAS DE CORTE	PLANO 4 DE 4
		FECHA: MAYO DE 2005
ANEXO 4	DISEÑO: MILENA GOMEZ	VISTA FRONTAL

ANEXO D

ANÁLISIS DE COSTOS

El presente análisis de costos puede variar teniendo en cuenta la dificultad de valorar en términos de dinero materias primas de origen vegetal, como la calceta de plátano, que resulta ser el producto de la cosecha que es desechado y las tecnologías para la fabricación propuestas puesto que aún se encuentran en proceso de desarrollo. Teniendo en cuenta estas variables se realiza un análisis que, contando con las materias primas y la mano de obra necesarias para la producción, presume un valor que como ya se mencionó puede variar en la medida que se desarrollen herramientas que hagan más eficientes los procesos de fabricación propuestos.

EMPAQUE PRIMARIO

El empaque primario se fabrica a partir de los residuos resultantes de la fabricación del empaque secundario además de otros materiales como son: CMC, pulpa reciclada, y algunos productos químicos como la soda cáustica, carbonato de calcio y benzoato de sodio. En CICELPA se han fabricado papeles artesanales con otras pulpas y con tecnología en desarrollo, por lo que se presume que el costo puede ser similar al de un papel de fibra de fique por ejemplo, es decir alrededor de los \$1000 a los \$1500.

EMPAQUE SECUNDARIO

Para el empaque secundario se utiliza calceta de plátano e hilo de coser, las tecnologías son blandas puesto que se fabrica con técnicas de cestería. Con éste referente se presume que el costo del empaque secundario estará alrededor de los \$800 a \$1000.

Tratándose de una propuesta que es el resultado de un trabajo de investigación, los costos generados durante la fabricación se analizan en torno a la posibilidad de desarrollar los medios que sean necesarios para mejorar en calidad y eficiencia los resultados.