

**PROCESAMIENTO DE UN MATERIAL COMESTIBLE PARA EL
DESARROLLO DE CONTENEDORES PARA BEBIDAS ALCOHÓLICAS**

LINA MARCELA ORTEGA

VALERIA PEÑA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ARQUITECTURA Y DISEÑO

FACULTAD DE DISEÑO INDUSTRIAL

MEDELLIN

2019

**DESARROLLO DE MATERIALES COMESTIBLES PARA CONTENEDORES DE
BEBIDAS ALCOHOLICAS “SNACK SHOTS”**

VALERIA PEÑA

LINA MARCELA ORTEGA

MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE DISEÑADOR INDUSTRIAL

Asesores

ANDRES VALENCIA

DIANA URDINLOA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

FACULTAD DE DISEÑO INDUSTRIAL

MEDELLIN

2019

Febrero 07 de 2019

VALERIA PEÑA Y LINA ORTEGA

“Declaramos que esta tesis (o trabajo de grado) no ha sido presentada para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad” Art 82 Régimen Discente de Formación Avanzada.

Firmas

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	6
LISTADO DE TABLAS	7
GLOSARIO	8
RESUMEN	9
INTRODUCCIÓN	10
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1 TEMA GENERAL DEL PROYECTO.....	11
1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	11
1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN IDENTIFICADO	11
1.4 PREGUNTA E HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	13
1.5 ELEMENTOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN: ALCANCE Y RIESGOS.....	13
2. JUSTIFICACIÓN	14
3. MARCO DE REFERENCIA	16
3.1 MARCO TEÓRICO	16
3.2 ESTADO DEL ARTE.	17
4. OBJETIVOS	19
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	19
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
5. METODOLOGÍA	20
5.1 SELECCIÓN DE LOS MATERIALES POTENCIALES	20
5.2 DEFINICIÓN DE CRITERIOS Y SELECCIÓN DE MATERIAS PRIMAS	20
5.3 CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE ACOMPAÑANTES SELECCIONADOS	21
5.4 EXPERIMENTACIÓN DE PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN Y GENERACIÓN DE MATERIAL	22
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
6.1 SELECCIÓN DE ACOMPAÑANTES.....	24
6.2 INTERVENCIÓN FORMAL DE LOS ACOMPAÑANTES SELECCIONADOS.....	26
6.3 GENERACIÓN DE LÁMINAS A PARTIR DE LA DESHIDRATACIÓN DE PULPA DE FRUTA LICUADA	26
6.4 GENERACIÓN DE LÁMINAS POR MEDIO DE DESHIDRATACIÓN EN HORNO CASERO.....	28
6.5 PRUEBAS DE SOLUBILIDAD E IMPERMEABILIDAD	29
6.6 PRUEBA DE BIODEGRADACIÓN	29
6.7 PRUEBAS MECÁNICAS	30
6.8 GENERACIÓN DE FORMA CÓNCAVA.....	31

CONCLUSIONES	34
REFERENCIAS.....	35
ANEXOS.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Intervención de acompañantes seleccionados

Figura 2. Resultado de proceso de deshidratación

Figura 3. Prueba permeabilidad y solubilidad

Figura 4. Prueba de biodegradación (explosión a intemperie hasta 6 días).

Figura 5. Muestra del fallo del material en la prueba de tracción

Figura 7. Prueba molde de silicona.

Figura 8. Prueba de contención del material en su forma cóncava

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Selección de materia prima

Tabla 2. Caracterización morfológica

Tabla 3. Selección acompañantes

Tabla 4. Criterios de selección de acompañantes

Tabla 5. Caracterización morfológica de los acompañantes

GLOSARIO

CMC: Carboximetilcelulosa o carmelosa es un compuesto orgánico, derivado de la celulosa, compuesto por grupos carboximetil, enlazados a algunos grupos hidroxilo, presente en polímeros de la glucopiranososa.

GLICERINA: Este compuesto es un alcohol que se usa en cosmética por sus propiedades para la piel. También llamada glicerol, la glicerina es un alcohol líquido que se utiliza para elaborar diversos productos cosméticos como el jabón y otros productos, aunque también se puede obtener para hacer remedios caseros.

EXTENSÓMETRO: Máquina de precisión utilizada para medir la resistencia según las deformaciones de piezas con relación a la tracción o compresión.

BIODEGRADACIÓN: Proceso por el cual los materiales naturales, con baja contaminación ambiental se degradan o descomponen en la intemperie, debido a los organismos y bacterias vivos del ecosistema.

SOLUBILIDAD: Propiedad química relacionada a la capacidad de solución o dilución al contacto con un líquido.

PERMEABILIDAD: o impermeabilidad es la capacidad de un **material** para que un fluido lo atraviese sin alterar su estructura interna. Se afirma que un **material** es **permeable** si deja pasar a través de él una cantidad apreciable de fluido en un tiempo dado, e impermeable si la cantidad de fluido es despreciable.

GEONES: Son elementos volumétricos simples tales como cubo, esfera, cono o cuñas. La teoría de percepción visual de Irving Biederman (reconocimiento por componentes, 1987) propone que la entrada de información visual es comparada contra representaciones estructurales de objetos en el cerebro.

STARTUPS: es un término utilizado para definir a aquellas empresas que se encuentran en edad temprana o nueva creación y presentan grandes posibilidades de crecimiento. Se caracteriza por ser un negocio escalable y crecer de una forma mucho más rápida y eficiente.

RESUMEN

El desarrollo de materiales sostenibles es un enfoque del diseño impulsado por los impactos medio ambientales que los desechos sólidos como los plásticos han generado en el ecosistema. El presente proyecto aborda la problemática del impacto de los desechos en el medio ambiente y la salud desde la cantidad de desechos generados en Antioquia durante y luego de la realización de las ferias y demás eventos en donde prima el consumo de bebidas alcohólicas, eventos que se hacen hasta 99 veces al año, dejando como resultado hasta 40 toneladas de desechos, donde un amplio porcentaje corresponde a desechos poliméricos. Con este trabajo se busca fabricar un material que permita el reemplazo del recipiente en el cual se sirve el licor en este tipo de eventos, por un material compostable y/o comestible que además de ser un contenedor pueda usarse como *snack* después de la ingesta de licor. Para esto, se identificaron los acompañantes tradicionales para bebidas alcohólicas a partir de los requerimientos del material, evaluando diferentes alternativas y seleccionando aquellas que, además de cumplir con los requerimientos planteados, permitieran su conformación en un material laminar. Las muestras obtenidas fueron evaluadas física y mecánicamente mediante ensayos de permeabilidad, solubilidad y resistencia mecánica, respectivamente. Finalmente, se procedió con la generación de contenedor a partir de la lámina generada.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de materiales biodegradables en relación con el impacto medioambiental de desechos sólidos, ha sido tendencia tanto en empaques sostenibles que cumplen diferentes funciones, dándoles una segunda vida, interviniéndolos desde su producción o generando materiales en donde su desecho sea mínimo, como lo son los materiales comestibles.

El detonante de esta tendencia es la preocupación por la cantidad de residuos sólidos generados, la contaminación producida por estos desechos y la alteración en los ecosistemas debido a que estos materiales poliméricos invaden el entorno al no ser biodegradables. En Colombia, los momentos en los que se genera una alta cantidad de residuos sólidos es durante la realización de eventos públicos y la celebración de festividades, ya que las prácticas realizadas van de la mano con desechos generados como productos del consumo de alcohol, tales como botellas, vasos, copas plásticas y demás contenedores asociados a esta actividad.

Las bebidas alcohólicas abarcan un ritual cultural que contiene el servir en copa plástica, beber el licor de la copa y en algunos casos con el fin de pasar el sabor de la bebida alcohólica, se optan por beber agua o ingerir un acompañante para mitigar la sensación que este deja en la boca del consumidor.

Este proyecto pretende unificar los componentes del ritual de beber de la copa plástica y proceder a ingerir el acompañante, desarrollando una copa que a su vez sea consumida como el acompañante o snack luego de beber el trago, evadiendo así la generación de desechos al generar un material comestible, que permita seguir los pasos de servir, beber y “pasar” la bebida alcohólica, reemplazando el material plástico de la copa por un material basado en un acompañante tradicional de la bebida alcohólica. Una copa que le permita pasar el sabor de la bebida, una experiencia fusionada, tradicional e innovadora.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Tema general del proyecto

Desarrollo de un material comestible a partir de acompañantes tradicionales de bebidas alcohólicas en Medellín.

1.2 Características generales del proyecto de investigación

Este proyecto, parte de la experimentación con alimentos utilizados tradicionalmente en la ciudad de Medellín como acompañantes de bebidas alcohólicas, y busca desarrollar un material a partir de estos, con la potencial disminución en el impacto ambiental.

1.3 Descripción del problema de investigación identificado

La preocupación a nivel mundial, por la alta generación de residuos sólidos de tipo polimérico que van a parar a fuentes hidrográficas y posteriormente a los océanos, ha venido creciendo en la última década, de acuerdo con el estudio realizado en 2018 por la revista *NATURE*, el área de residuos que se expande por un área de 1,6 millones de Km², casi tres veces el tamaño de Francia contiene cerca de 80.000 toneladas de material polimérico (BBC, 2018). Esta situación, ha llamado la atención y evocado interés de diferentes áreas al enfoque de desarrollo de materiales sostenibles o biodegradables con bajo impacto ambiental, desarrollados a partir de materia prima natural para reducir el volumen de residuos sólidos; esta tendencia se ha trabajado desde un enfoque medioambiental en donde el material tiene un corto tiempo de biodegradación o dependiendo de la materia prima del desarrollo puede tener una segunda vida ya sea catalogado como alimento de animales en caso de ser desarrollado con materia prima apta para consumo o a base de alimentos.

De acuerdo con informe de Sostenibilidad Colombia, publicado por la revista Semana (2018) el Departamento Nacional de Planeación –DNP considera que:

En la actualidad solo un 17% de las 11,6 toneladas de basura al año son recicladas, cifra que se esperaba aumentara para el 2018, de igual forma a comparación de otras regiones cuyo porcentaje de aprovechamiento de residuos generados llega a 67%.

Según un Reportaje de Noticias Caracol (2017):

Algunas cifras específicas de eventos culturales que dan cuenta del impacto ambiental que dejan algunas festividades como el Carnaval de Barranquilla, con la recolección de 414 Toneladas de residuos sólidos (*El Heraldo, 2016*) y en la feria de Flores en Medellín hasta 49 Toneladas, sin mencionar que en el mes de las festividades (Diciembre) pueden aumentar hasta en un 40% los residuos sólidos, según autoridades de Bogotá en 2016 durante fechas especiales se recolectaron cerca de 7.500 toneladas.

La rica oferta deportiva y de entretenimiento de la ciudad de Bogotá, ha hecho que todos los años, la capital sea la sede de importantes eventos masivos que la han posicionado en el radar de la cultura internacional. Sin embargo, una vez se terminan y sale el último espectador, los lugares donde se realizan quedan literalmente convertidos en basureros. Ejemplo de ello eventos de gran trayectoria como Rock al parque (22 toneladas), el desfile del 20 de Julio (15 toneladas), la feria gastronómica ALIMENTARTE (50 toneladas), la Media Maratón de Bogotá – MMB (12 toneladas). Lo anterior hace que sea necesario el planteamiento de propuestas que busquen mitigar el impacto negativo que tiene sobre los ecosistemas y fuentes hidrográficas, la alta generación de residuos sólidos no biodegradables y de origen polimérico.

Por otro lado en la industria de empaques y contenedores desechables, se han identificado algunas alternativas que pretenden alcanzar este objetivo, sin embargo, este tipo de alternativas tiene la desventaja de ser costoso y de tomar bastante tiempo para su degradación. Esta investigación se pretende obtener un material comestible y/o biodegradable, que posteriormente pueda ser utilizado como materia prima para el desarrollo de un contenedor, que permita el almacenamiento de bebidas alcohólicas por cortos periodos de tiempo

permaneciendo estable físicamente, que pueda degradarse en poco tiempo y que, en caso de ser vertido a un afluente, pueda ser ingerido de forma segura por peces y otros animales.

1.4 Pregunta e hipótesis de investigación

¿Qué acompañantes tradicionales de bebidas alcohólicas, pueden ser utilizados para el desarrollo de un material que sea estable físicamente al contacto con bebidas alcohólicas?

1.5 Elementos del problema de investigación

Entre los elementos más relevantes relacionados con el problema se encuentran, el diseño de materiales, el *food design*, los materiales comestibles, materiales biodegradables y compostables, las bebidas alcohólicas, los alimentos y bebidas tradicionalmente utilizados para acompañar el consumo de bebidas alcohólicas, la contaminación ambiental.

1.6 Limitaciones de la investigación: alcance y riesgos

Para el desarrollo del proyecto, se plantea obtener un material biodegradable, a partir de acompañantes tradicionales de bebidas alcohólicas, y a partir de este diseñar un contenedor para bebidas alcohólicas, sin embargo, en esta etapa del proyecto, no se realizarán pruebas de toxicidad al material obtenido para validar su posible ingesta.

2. JUSTIFICACIÓN

La reducción en la generación de residuos poliméricos y/o no biodegradables es una preocupación que se debe asumir desde la disciplina del diseño, pues desde la proyección del desarrollo de los nuevos productos, se puede apuntar a la disminución del impacto ambiental de estos, el diseño eco amigable o ecológicamente responsable, no debe ser solo una tendencia sino una obligación para los diseñadores, especialmente en la industria de los empaques y contenedores, la cual representa el 65% de los residuos sólidos urbanos producidos a nivel mundial, Se estima que alrededor de 10 millones de toneladas de plástico acaban en los océanos cada año.

En términos diseño sostenible de empaques, materiales como el plástico, vidrio, aluminio y papel que son 100% reciclables, no pueden ser calificados como amigables o sostenibles. Todos tienen su pro y contras, y depende del producto, uso y objetivo del envase, si este no cumple su función principal de protección del producto o no es llamativo para generar consumo, la energía utilizada para su manufactura termina siendo más contaminante que el mismo residuo.

Al desarrollar un material biodegradable, se generará un impacto ambiental positivo, pues aunque no se pretenda apuntar a la reducción en la generación de residuos, se busca que estos no sean dañinos para el medio ambiente, al ser un material obtenido a partir de frutas, puede ser apto para el consumo humano, lo que reduciría la generación de residuos sólidos relacionados con los empaques y demás desechables para bebidas alcohólicas, en caso de no ser ingerido por los usuarios y que este terminara siendo depositado en vertederos, su degradación sería rápida y terminaría convirtiéndose en abono orgánico y en el peor de los escenarios si este termina siendo vertido en una fuente de agua, podría ser ingerido de forma segura por peces u otros animales o finalmente disuelto sin generar ningún impacto al ecosistema en el cual sea depositado.

Adicionalmente englobado el hecho de ser un material biodegradable, tanto en su composición como fin, utilizando un sustrato natural como y aprovechando sus propiedades según su composición, da pie para analizar y posibilitar posteriores estudios relacionados con estos sustratos o materia prima natural, buscando soluciones sostenibles, esto da pie y amplía el panorama con el enfoque de diseño con relación a la selección de materia prima, procesos productivos y demás enfoques que aportan a la disminución de residuos sólidos no biodegradables que por lo general terminan siendo depositados en el mar y considerando el hecho de la biodegradación y solubilidad característica que con este factor, el residuo sólido no es generado.

Aunque las cifras y los estudios revelan que son las grandes potencias mundiales, y las grandes multinacionales las responsables de la generación de la mayor cantidad de residuos sólidos no biodegradables puede estar en nuestras manos encontrar la solución, como ya varias empresas han trabajado en cambiar elecciones en cuanto a materiales tanto de embalaje y producción en serie se refiere, la tendencia de conciencia ambiental ha dirigido las miradas de grandes empresas a los materiales sostenibles, materiales .

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Marco teórico

3.1.1. Materiales comestibles

Reemplazar materiales convencionales por materiales biodegradables o comestibles, se ha convertido en una tendencia mundial, apoyando los conceptos de sostenibilidad y diseño ecológicamente responsable, representado esto una alternativa y una fuente de ideas de negocio para muchos *startups*.

3.1.2 Bebidas alcohólicas

Una bebida puede considerarse “alcohólica” si en su composición se supera 2. 5° de etanol, la clasificación de las bebidas alcohólicas está definidas por procesos de producción que son la fermentación y la destilación (Infodrogas, 2014). El porcentaje de las bebidas alcohólicas se basan en 100 cc, es decir que el porcentaje 13%, 20% es por cada 100 cc del contenedor; el porcentaje de los licores 24,3- 90% (Alcohol, concepto grado alcohólico, 2017). El tono y sabor puede cambiar según la variación de ejecución de procesos. Las bebidas alcohólicas más consumidas en Colombia son la cerveza y el aguardiente (El tiempo, 2015), el aguardiente de caña anisado es el licor más consumido, contiene un 29% de alcohol.

3.1.3. Propiedades fisicoquímicas del material (alimento)

Las propiedades físicas y químicas de los alimentos, se relaciona con los cambios que puede sufrir, físicamente relacionado con su estructura, forma y densidad (textura, color aroma, tensión superficial, sabor propiedades coloidales) y químicamente con su composición y reacción en contacto con otros sustratos (valor nutricional, toxicidad, humedad).

3.1.4. Diseño de materiales.

Un material es un elemento con características y cualidades específicas, clasificados en materiales naturales y artificiales, de cada una de estas se deriva una amplia variedad de elementos con propiedades y potencialidades diferentes.

Debido a los avances tecnológicos, se ha podido intervenir las propiedades de los materiales según su fin, el diseño de materiales permite generar propuestas innovadoras en diseño de productos, desde una vista general, se parte de las características requeridas del proyecto, seguido por el entorno y el usuario, analizar el mercado y viabilidad de producción, por último, se analizan las variables técnicas requeridas relacionadas con el diseño final. (Metodología, 2010).

3.1.5. Food design.

El concepto de Food Design surge a principios de la década del 2000 (Según el Manifiesto presentado en 2002 por la “*Associazione per il Disegno Industriale*” (ADI)) y se consolida con la creación de la fundación *The International Food Design Society* en el 2009 gracias a Francesca Zampollo, Brian Wansink y Anna Cerrochi, (ifooddesign. <http://ifooddesign.org/about/>), con el propósito de la creación de una comunidad internacional de diseñadores, chefs, y académicos que contribuyan a perfeccionar el concepto de la comida de diseño. Dentro de las 8 categorías creadas por Zampollo se encuentra la de Diseño de Producto, ésta involucra primordialmente a un diseñador que comprenda el proceso de materiales e ingredientes durante sus etapas de producción y manipulación antes de ser utilizados como alimento.

3.2 Estado del arte.

El desarrollo de materiales comestibles, aunque no es un campo muy desarrollado, en Colombia, existe un amplio espectro de oportunidades para desarrollar, tal vez de la mano de empresas que manufacturan productos derivados de la caña, maíz, papa o frutas, usualmente utilizados para la producción de objetos comestibles y / o biodegradables, sobre tema se ha encontrado:

La marca *Edible* con *Triangle Tree* (2013). Desarrolló unos cubiertos saborizados que incluso permiten complementar el sabor de la comida con toques dulces o salados, o simplemente sin sabor. Su elaboración es totalmente sobre la base de maíz.

Por otro lado, *Do Eat* (2016) Logró sintetizar un papel elaborado con almidón de papa y agua que puede sustituir a los platos descartables, por ejemplo. Por tratarse de papel, permite ser plegado con distintos fines, tal como si se tratara de origami. Además, en contacto con pocas cantidades de agua, el material adquiere propiedades adhesivas, aunque si se lo sumerge por completo, se desintegra fácilmente.

Así mismo, *Chelsea Briganti* y *Leigh Ann Tucker*, cofundadores de LOLIWARE (Liloware (2019). Liloware: <https://www.loliware.com>), que se fundó en 2014 con la misión de transformar las industrias de la vajilla y el embalaje con productos hipercompostados. En 2015, lanzó la primera taza comestible del mundo, que fue nombrada una de las principales invenciones científicas (revista *TIME*) realizada es un material que está hecho de algas marinas, edulcorantes naturales y los sabores y colores son extraídos de frutas y verduras.

Por su parte en un comunicado la Universidad Nacional de Colombia reportó los avances y las posibles aplicaciones de *BiLac*, biopolímero derivado de sacarosa con propiedades de biodegradación y biocompatibilidad, físicamente parecido al almidón de yuca, obtenido en 1999 por el Instituto de Biotecnología de la universidad (IBUN).

Así mismo un grupo de investigadores de la Universidad de Suiza ha creado una suerte de material que estaría entre el alimento y la robótica. Basado en un actuador neumático comestible, con la capacidad de metabolizar y siendo capaces de entregar medicamentos directamente en donde se necesitan.

Por otro lado, la taza de café comestible, creada por el diseñador venezolano Luis Enrique Sardi (sardi-innovation. <https://www.sardi-innovation.com/>), Eliminaría una cantidad de residuos plásticos incalculable si su uso se generalizará. La taza, creada en colaboración con la compañía de café italiano *Lavazza*, tiene un sabor similar a un cono de helado o galletas, y el interior está forrado con un tipo especial de azúcar en polvo que aísla el interior de la taza, por lo que es resistente al agua, mientras que endulza la bebida.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Obtener un material a partir de los alimentos utilizados como acompañantes tradicionales utilizados durante el consumo de bebidas alcohólicas en Colombia.

4.2 Objetivos específicos

- Seleccionar los acompañantes, según criterios como rigidez, porosidad, solubilidad y toxicidad.
- Caracterizar los acompañantes seleccionados, según su tipo, forma y geones.
- Identificar los procesos de transformación pertinentes para la modificación Morfológica de los acompañantes seleccionados.
- Caracterizar la estabilidad química y física del material obtenido.

5. METODOLOGÍA

5.1 Selección de los materiales potenciales

Para esto se inicia desde la indagación sobre alimentos usados como acompañantes para las bebidas alcohólicas en Colombia. Con el fin de establecer como varían según la región y el licor a consumir, para la presente investigación, por la ubicación geográfica de la universidad donde se realiza la investigación, se decidió elegir los acompañantes usados en la ciudad de Medellín para el consumo de Aguardiente Antioqueño, que es considerada una de las bebida alcohólicas de mayor consumo en la región; dichos datos fueron obtenidos por medio de una encuesta realizada a 200 personas en la ciudad de Medellín a través de la plataforma digital para encuestas *Survey Monkey*, con la siguiente pregunta: ¿con que alimento o bebida acompaña el consumo de aguardiente antioqueño?

5.2 Definición de criterios y selección de materias primas

La selección de los acompañantes, en concordancia con el objetivo principal de la investigación, debe garantizar que las características físicas y químicas, del acompañante. Para obtener un material comestible estable. Por esto los criterios de selección están, descritos en la Tabla 1:

Tabla1. Selección de materia prima

Variable	Criterio
Porosidad	Es necesario que el material sea naturalmente impermeable y facilite la contención de líquidos.
Rigidez	Es necesario que el material aporte rigidez para que su estructura facilite su transformación física

Solubilidad	En alcohol, el material debe ser estable física y químicamente al contacto con bebidas con alto porcentaje de alcohol.
Toxicidad	Al contacto con alcohol, el material resultante debe ser comestible y de ingesta segura en compañía de bebidas embriagantes.

Se realizó una calificación con el fin de seleccionar los acompañantes con mejores características físicas, esta puntuación va en una escala de 1 a 5 donde uno es poco apto y 5 muy apto, los tres alimentos con mejor calificación serán utilizados para las próximas etapas de la investigación.

5.3 Caracterización morfológica de acompañantes seleccionados

Para esto se tomó como referencia la teoría de Olivera *et al.* (2009) donde se plantea que la caracterización morfológica y la agronómica son actividades complementarias que consisten en describir los atributos de las accesiones y, con ello, determinar su utilidad para posteriormente para hacer una evaluación del verdadero potencial de los acompañantes seleccionados se realizó una caracterización morfológica de cada uno de estos acompañantes, por medio procesos de transformación básica tales como corte, rayado y licuado, esto con el fin de observar las morfologías resultantes y sus características físicas y estructurales.

Tabla2. Caracterización morfológica

Característica	Transformación formal
Tipología	Corte
Geones	Rallado
Peso	Picado
Forma	Licuado

Medias	Tallado
Secciones	Tejido

5.4 Experimentación de procesos de transformación y generación de material

Con el fin de validar las posibilidades aportadas por cada uno de los materiales, se procede a realizar experimentación con los alimentos seleccionados, partiendo de las formas generadas en la caracterización y de técnicas utilizadas en la producción de alimentos, para esto se realizaron experimentos con el propósito de identificar y seleccionar de qué manera se pueden intervenir este tipo de sustratos, además de intervenir los sustratos con los procesos seleccionados y elegir los procesos exitosos con relación a los requerimientos generales y de esta manera verificar la capacidad del sustrato para su transformación morfológicas y su capacidad de contención de líquidos. Dicha experimentación consistió en buscar las posibilidades que ofrece el material por medio de tejidos, tallados y aglomeración de los materiales por medio de aglutinantes, como gelatina y caramelo con el fin de hallar formas de contención, la experimentación continuó con la deshidratación de los sustratos en horno casero universal de 9 litros a temperaturas variables entre 50°C a 120° C durante un periodo de 3 a 24 horas, con pulpa de fruta licuada, natural, aglutinada con colágeno hidrolizado, CMC(compuesto orgánico, derivado de la celulosa, compuesto por grupos carboximetil) y glicerina. Este mismo proceso se realizó con los sustratos rallados, laminados y tejidos

Después de realizar lo anterior, se eligió el sustrato y el proceso con mayor posibilidad de contención, sirviendo como punto de referencia para iniciar el proceso controlar la formulación y maximizar su resistencia, para lo cual se realizaron moldes con nervaduras, además para generar mayor resistencia al sustrato adiciono a la formulación, partículas del sustrato rayado y entramado. Posterior a esto, se comenzó con los ensayos de contención del líquido en el material, lo cual se hizo por medio de, pruebas permeabilidad en donde el material se ubicó en medio de dos contendores, el superior contiene líquido hasta que el marial presenta filtraciones, el siguiente paso se verificar la solubilidad del material en

bebidas alcohólicas, para esta se sumergió el material en un contenedor con tequila por 24 horas. Posterior a esto se eligió el material que mejor se comportó frente las pruebas de solubilidad y permeabilidad con la bebida alcohólica para ser sometido a pruebas de tracción en el bloque 8 de la universidad pontificia bolivariana en un extensómetro óptico - Instron, No. serial 5169. Hasta que presenta fallas, para verificar la capacidad de contención del material. Además, considerando que el desarrollo de este material pretende ser biodegradable se realizó una prueba realizada a la intemperie, dejando una lámina con el fin de observar el proceso y tiempo de biodegradación. Luego de la caracterización física y química de material pasamos a realizar una prueba de sabor del material por medio de una encuesta realizada a 30 personas entre los 18 y 40 años de edad donde se les entrego trozos del material para que probaran sin contarles el propósito de la prueba y después se les realizaron las siguientes preguntas:

¿Le gusta el sabor?, ¿A qué le sabe?, ¿Lo consumiría como snack o acompañante?, ¿Le gusta la textura?, ¿Cómo describiría el sabor? Y por último ¿Considerarían la materia como acompañante de una bebida alcohólica? Con el fin de generar datos que validaran su sabor. Luego de realizar los ensayos, se inició la exploración formal del material con fin de generar una forma que permita contener líquidos, para esto se realizó un molde de silicona donde se vertió el material líquido y se puso en el horno a deshidratar a 80 grados por 8 horas, también se plegó el material y se fijó con CMC, posterior a eso se le dio forma con calor al material sobre una superficie cóncava; de igual manera se procedió a conectar dos superficies cóncavas de aluminio a modo de molde y contra molde ubicando el material caliente en medio de estas ejerciendo presión e introduciéndolos en el horno a 100° por 3 minutos, al enfriar los moldes se extrae el material.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Selección de acompañantes

Los resultados obtenidos de la encuesta realizada para arrojó los resultados expuestos en la Tabla 3, en ella se logró identificar, que el acompañante preferido por los encuestados es el coco con un 15,2%, seguido de la naranja y las crispetas, los tres alimentos de origen vegetal, también se obtuvo en los resultados votaciones por alimentos de origen animal como el queso, el chicharrón o el chorizo.

Tabla 3. Resultados encuesta para validar los principales acompañantes utilizados en ocasiones de consumo de aguardiente antioqueño.

Acompañante	Porcentaje de Consumo
Coco	15.2%
Naranja	14.8%
Crispeta	13.1%
Mango	12.3%
Zanahoria	8%
Uchuva	7.3%
Chicharrón	7.2%
Chorizo	7%
Limón	6.3%
Queso	4.1%
Uvas	2.7%
Cidra	2%

Los acompañantes fueron evaluados de acuerdo con los requerimientos del proyecto, según sus capacidades para la contención de líquidos y su reacción al contacto con bebidas alcohólicas, las variables definidas fueron la baja porosidad, la solidez, la solubilidad y la toxicidad al contacto con bebidas alcohólicas.

Los alimentos identificados en el numeral 6.1, fueron calificados en una escala de 1 a 5 donde 1 es poco apto y 5 muy apto, con el fin de obtener los tres con las mejores características para ser utilizados en el proceso de experimentación, ver Tabla 4.

Los alimentos seleccionados fueron el coco, la zanahoria y el mango, las características particulares de su pulpa, su alto contenido de fibra y su densidad hacen de estos los mejores candidatos para realizar el proceso experimental del desarrollo de un material comestible, y

por su origen natural garantizan su biodegradabilidad en un corto periodo de tiempo coherente con los objetivos de la investigación, se identificó además que los alimentos de origen vegetal, ofrecen mejores características en general y se descartan alimentos de origen animal, debido a su baja solidez y alta porosidad, lo que nos limita a la hora de realizar transformaciones formales.

Tabla 4. Resultados del ejercicio de calificación según criterios definidos para la selección de los tres acompañantes con mayor potencial.

Acompañante	Porosidad	Solidez	Solubilidad	Toxicidad	Total
Coco	5	5	5	5	20
Zanahoria	5	5	5	5	20
Mango	4	4	4	5	17
Cidra	4	3	4	5	16
Naranja	2	2	5	5	14
Limón	2	2	5	5	14
Uchuva	3	1	4	5	13
Queso	3	2	3	5	13
Uvas	3	1	4	5	13
Chicharrón	1	1	3	5	10
Crispeta	1	1	1	5	8
Chorizo	1	1	1	5	8

Una vez seleccionados los alimentos, se procedió a seleccionar el tipo/especie del mango, el coco y la zanahoria más acertado para la realización de la investigación, apoyados en la disponibilidad de éstas en el mercado, su tamaño y forma, ver tabla 5.

Tabla 5. Caracterización primaria de alimentos seleccionados para la investigación.

	Zanahoria	Mango	Coco
Tipo	Criolla o Danvers	Tommy Atkins	Corozo
Peso en gr	170	600	200
Forma	Cónica	Ovoide	Esférico
Partes	Raíz	Cascara, Pulpa, Semilla	Cascara, Pulpa
Color	Naranja	Verde, amarillo, naranja	Blanco, Café
Medidas en cm	H= 17 D=7	H=14 D=10	D=15

6.2 Intervención formal de los acompañantes seleccionados

Los acompañantes permiten intervenir formalmente con utensilios de cocina tales como cuchillo, rallador y pela papas, se generan trozos de diferentes dimensiones que permiten generar láminas, cubos, rodajas, tiras, ralladura y pasta utilizando licuadora, sin adicionar agua, las láminas y tiras pueden ser utilizadas para generar una estructura entramándolas entre sí, para mejorar la cohesión del material se plantea el uso de aglutinantes como gelatina, cmc, colágeno, almidón y glicerina, esto además puede mejorar la uniformidad e incrementar la impermeabilidad del material, evitando la filtración de los líquidos en las hendiduras y uniones de los entramados. Ver tabla 6

<i>Zanahoria</i>			
<i>Coco</i>			
<i>Mango</i>			

Figura 1. Resultados de intervención de alimentos con herramientas de cocina.

Luego de realizar esta experimentación se puede concluir que el estado ideal para realizar una intervención formula al sustrato, es la pasta licuada debido a que en este estado el material permite un mayor rango de alteraciones formales y posibilita la obtención de un material homogéneo, compacto y con menor capacidad filtrante.

6.3 Generación de láminas a partir de la deshidratación de pulpa de fruta licuada

Al licuar las frutas, sin adicionar agua o ningún otro líquido, se obtienen distintos sustratos, la pulpa de coco, por su bajo contenido de agua y fibra, genera una especie de ralladura suelta,

sin embargo, al compactarse puede generar laminas, aunque estas por si solas no logran mantener una estabilidad estructural o dimensional.

La zanahoria por su parte genera una pasta seca, incapaz de mantener una forma por si sola en este estado. El resultado del proceso para el coco y la zanahoria fue similar, se obtuvieron placas, de unos 3 mm de espesor, debido al bajo contenido de agua de las frutas estas se secaron completamente produciendo una textura similar a la de una galleta, las placas obtenidas fueron muy propensas a la fractura y no permitían una manipulación. El mango genera una pulpa fibrosa y espesa, la cual al igual que la pasta de zanahoria no conserva en este estado la forma por su alta fluidez. La pulpa del mango luego de la deshidratación generó una lámina uniforme de 3 mm de espesor y esta debido al alto contenido de fibra de la materia prima, permitió su correcto desmolde y manipulación posterior. *Ver tabla 7.*

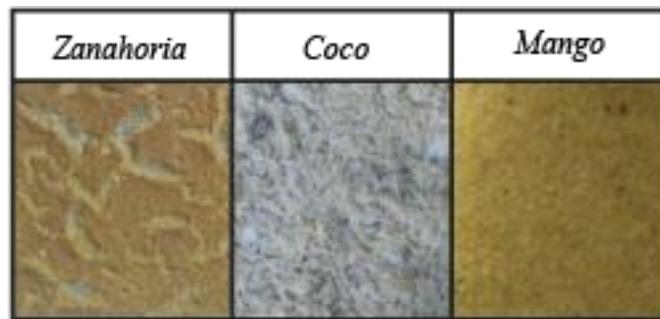


Figura 2. Resultado de proceso de deshidratación.

De acuerdo con estos resultados, se identificó que el sustrato con mayor potencial para el desarrollo de la investigación es el mango debido a su alto contenido de fibra y agua, lo cual permite que durante el proceso de deshidratación se compacte y mantenga su estabilidad estructural por sí solo, por lo tanto se plantea intervenir el material deshidratándolo con el procedimiento anteriormente validado y adicionalmente utilizar aditivos aglutinantes y adiciones del sustrato en diferentes densidades y formas que mejoren la cohesión y estabilidad estructural de las placas generadas.

6.4 Generación de láminas por medio de deshidratación en horno casero.

El proceso de deshidratación, se realizó en un horno de marca Universal, mezclando diferentes cantidades de pulpa de fruta con cada uno de los aglutinantes arriba descritos, las mezclas se deshidrataron en el horno a 80°C durante 8 horas, sin embargo, para mejorar la estructura de este, se añadió a la mezcla ralladura de Mango y se realizaron diferentes entramados, sin embargo, la lámina al tacto y manipulación no varía notablemente su estructura.

La experimentación con la pulpa de mango, arrojó diferentes según el aglutinante utilizado. La glicerina y el CMC, generó una lámina de textura adherente que no permitió el desmolde, con el almidón se obtuvo un resultado similar al del coco y la zanahoria, con el colágeno hidrolizado, se obtuvo una lámina estable de 4 mm de espesor, de alta flexibilidad y resistencia a la flexión y la tracción, la proporción de la mezcla utilizada en la lámina de mejores características, fue de 10:1, diez (10) partes de mango por una (1) de colágeno hidrolizado.

Además de esto con el fin de validar la selección del aglutinante se efectuó un experimento de deshidratación de pulpa de mango con diferentes espesantes como el almidón de yuca, glicerina y colágeno hidrolizado, aditivos seleccionados debido a que son aptos para la ingesta, además de ser compuestos orgánicos, este proceso de deshidratación se realizó en un horno de convección forzada a 55°C por 24 horas, estas láminas se caramelizaron, dando como resultado láminas inestables y adherentes, no obstante, se efectuaron pruebas de solubilidad, descartando el proceso, ya que al estar en contacto con líquidos se disuelven en un lapso de 5 minutos.

6.5 Pruebas de solubilidad e impermeabilidad

Con el fin de validar el cumplimiento de los requerimientos del proyecto, en cuanto a solubilidad en alcohol e impermeabilidad se expuso la lámina al contacto con alcohol, para el experimento se utilizó tequila con un 60% de alcohol durante 8 horas, en este tiempo, la lámina perceptualmente permaneció estable, la lámina no se diluyó sino que absorbió licor adquiriendo su sabor, adicionalmente se expuso a pruebas de permeabilidad al contacto con el agua en donde el material falló tras tres horas de exposición a contacto directo con 118 ml de líquido, tras estas pruebas se puede inferir que el material obtenido es apto para el desarrollo de un contenedor de líquidos, ya sean bebidas alcohólicas o de cualquier otra naturaleza.



Figura 3. Prueba permeabilidad y solubilidad

6.6 Prueba de biodegradación

Uno de los puntos importantes en la justificación del proyecto, es la búsqueda de un material que permita reducir considerablemente el impacto ambiental de la generación de residuos no biodegradables en la industria de los contenedores de líquidos de un solo uso, para esto se realizó una prueba de biodegradación del material, una lámina triangular de 4 cm de lado, fue ubicada en la raíz de un árbol a la intemperie, cubierto por el follaje de la base del árbol con el fin de ocultar la muestra de aves y otros animales de tamaño suficiente como para

moverlo o ingerirlo, 4 días más tarde, la muestra se encontró con presencia de algunas cepas de moho y estaba cubierta de hormigas que al parecer comían el material, una semana después de haberla ubicado en este lugar, luego de días con un clima variado, con días de calor que alcanzaron los 32° C, y lluvias constantes, la muestra se encontró en su totalidad cubierta de moho de color gris y se pudo constatar que el material había perdido su estructura y empezaba a deshacerse.



Figura 4. Prueba de biodegradación (explosión a intemperie hasta 6 días).

6.7 Pruebas mecánicas

El material fue sometido a pruebas de tracción realizadas en el laboratorio del bloque ocho en la Universidad Pontificia Bolivariana, utilizando la máquina Extensómetro óptico-Instron N° serial 5169, con cuatro probetas de 1x10 cm cuyo espesor (dado por el material) es de 1 mm, estas dimensiones están propuestas por la norma ASTM D638 e ISO 527-2, el resultado de las probetas se evidencia en la figura 5.



Figura 5. Muestra del fallo del material en la prueba de tracción

Los resultados con relación a los cuatro ensayos arrojaron una media de resistencia de 0,62 +/- 0.05 MPa, sin embargo, el material en uso se sometería a un esfuerzo equivalente a 0,178 MPa, considerando un recipiente de espesor similar al de la lámina obtenida y con contenido de 100 mL.

6.8 Generación de forma cóncava

Teniendo el material definido se procedió con la generación del contenedor. Para esto se realizaron tres experimentaciones formales a partir de la lámina. Para definir las formas en las que se podría intervenir, se realizan desarrollos de contenedores en papel a partir de cortes y pliegues que permitan la generación de una forma cuyo requisito base es contener, durante el proceso realizado con la lámina de mango se presentó la necesidad de unión a partir de un adhesivo en los puntos de contacto en los que se traslapaban o unían las aristas de la lámina, para esto se utilizó caramelo, cmc y gelatina, sin embargo al contacto con líquido estos se diluían, volviendo a la forma plana original de la lámina, por tal motivo se decidió realizar un molde en silicona con la preforma de la copa, tal y como se muestra en la Figura 6. .



Figura 6. Prueba molde de silicona.

Sin embargo el molde no permite el proceso de deshidratación, ya que durante este se genera la evaporación de los componentes líquidos que requieren de un escape o salida de aire, como resultado el sustrato no se deshidrata, hace es un proceso de cocción donde la superficie del sustrato se quemada.

Considerando que la maleabilidad del material incrementa al momento de estar caliente, se considera y ejecuta el repujado, cuyo proceso fue exitoso, este se realizó con dos moldes metálicos, que previamente se calentaron en el horno durante 5 minutos a una temperatura de 100° y seguido de esto se ubicó la lámina en medio de los dos contenedores, para proceder a prensar el material con el fin de copiar la forma de estos, el material y los moldes son llevados al horno durante 10 minutos a 80° , al estar frío se desmolda y se obtuvo el contenedor evidenciado en la Figura 7. Además se prueba la contención para la validación de dicho proceso, evidenciando que el contenedor mantiene su forma durante 20 minutos, tiempo suficiente, dado que el proyecto estipula que el periodo de ingesta es de 20 a 15 minutos.

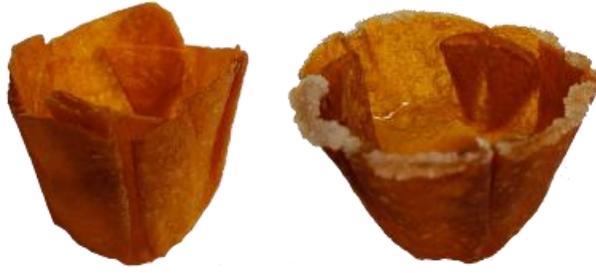


Figura 7. Prueba de contención del material en su forma cóncava.

CONCLUSIONES

- Según el objetivo del proyecto, las características que debe cumplir el material a desarrollar son la solidez, porosidad, toxicidad y solubilidad.
- El proceso de intervención a los sustratos que cumple en mayor porcentaje los requerimientos del proyecto es el proceso de licuado, este genera trozos o pulpa, que permiten compactar más fácilmente el sustrato disminuyendo la porosidad e incrementando la permeabilidad.
- El proceso de deshidratación de la mano con el proceso de licuado posibilitó reducir la humedad del sustrato, a la vez que incrementa la estructura y compactación de esta.
- El sustrato que mejor cumple con los requerimientos del proyecto es el mango, de acuerdo con su resultado estructural en el proceso de deshidratación y debido a su composición natural de fibras, que incrementan las propiedades de la lámina, sin embargo, es necesario el aglutinante para incrementar la permeabilidad de este.
- El proceso más pertinente para la generación del contendor es el repujado, aplicando calor, ya que la lámina incrementa su maleabilidad a medias temperaturas y al enfriar a temperatura ambiente copia permanentemente la forma.

REFERENCIAS

- Infodrogas. (2014). Infodrogas. Obtenido de <http://www.infodrogas.org/drogas/alcohol>
- Müller, L. E. (1964). Manual de Laboratorio de Fisiología Vegetal. Obtenido de https://books.google.com.co/books?id=9I8gAQAAIAAJ&pg=PA92&lpg=PA92&dq=fermentacion+alcoholica+laboratorio&source=bl&ots=Wzk_zemgTO&sig=--TleWvoWtnciPGy61V5dCI9XQ8&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=fermentacion%20alcoholica%20laboratorio&f=false
- P. Molina Buendia, A. L. (1991). Practica de química Orgánica.
- Alcohol, concepto grado alcohólico. (2017). Obtenido de <http://infodrogas.org/drogas/alcohol?showall=&start=1>
- FLA. (2012 de 09 de 2012). FLA. Obtenido de <http://fabricadelicoresantioquia.blogspot.com.co/2012/10/portafolio-de-productos.html>
- Cristar. (2015). Obtenido de <http://www.cristar.com.co/es/copa-trago-corto-aguardiente-trago-corto>
- (2017). obtenido de <http://infodrogas.org/drogas/alcohol?showall=&start=1>.
- El tiempo. (16 de 07 de 2015). Cultura y entretenimiento. Obtenido de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16105675>
- Metodología, d. i. (2010). www.diseñoindustrial.es. Obtenido de <http://www.diseñadorindustrial.es/index.php?/rd/13-diseno-industrial-y-materiales/>
- Gómez, C. M. (2011). Metodología para el diseño de materiales. Universidad EAFIT, Antioquia.

ANEXOS

Artículo

PROCESAMIENTO DE UN MATERIAL COMESTIBLE PARA EL DESARROLLO DE CONTENEDORES PARA BEBIDAS ALCOHÓLICAS

Lina Marcela Ortega y Valeria Peña

Facultad de Diseño Industrial, Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, Colombia
valeria.pena@upb.edu.co

RESUMEN

El presente proyecto de investigación aborda el desarrollo de un material biodegradable a partir de los alimentos ingeridos como acompañantes tradicionales de bebidas alcohólicas, con el fin de desarrollar un contenedor que reemplace la copa plástica usada en los momentos de ingesta de bebidas alcohólicas de trago corto como el aguardiente Antioqueño. El proceso se llevó a cabo por medio de una investigación enfocada a los acompañantes tradicionales más consumidos con el fin de definir el sustrato que cumple más eficientemente requerimientos del proyecto dados por el objeto de la investigación, seguido de la experimentación formal e intervención de los acompañantes seleccionados, en donde según los resultados se define el sustrato y proceso más apto, al definir estos dos se somete a pruebas que validen los requerimientos del proyecto, se encontró que el mango más adición de colágeno hidrolizado es posible obtener un material con una permeabilidad de tres horas, insoluble en alcohol, biodegradable, con una resistencia aproximada de +/- 0.05 Mpa y maleable al contacto con el calor, característica que nos permite controlar la forma en cuanto a la generación del contenedor.

Palabras clave: *Material biodegradable, bebidas alcohólicas, contendor, mango, colágeno.*

1. INTRODUCCIÓN

Una de las prácticas a nivel mundial y más específicamente en Medellín, Colombia que generan mayor cantidad de residuos sólidos llegando hasta 49 toneladas durante la feria de flores, son las festividades, (teniendo hasta 92 celebraciones al año) en las que prima la ingesta de licor, la mayoría de las personas consume la bebida típica de Aguardiente Antioqueño, trago servido en una copa generalmente plástica, bebida que es usualmente acompañada de un pasantes como agua, frutas o snacks de paquete.

Alrededor del tema medio ambiental y la generación de residuos sólidos, se han desarrollado materiales con el enfoque de biodegradación o materiales amigables con el medio ambiente, como lo son Liloware (Liloware (2019). Liloware: <https://www.loliware.com>), un vaso comestible desarrollado a partir de algas marinas; Do eat, un material desarrollado a partir del almidón de papa que permite la generación de platos, tiene el fin de reemplazar estos desechables. Esta tendencia de sostenibilidad se ha enfocado ya sea en la modificación del

material mismo relacionado con el food design, como desde la morfología y función objetual, con el fin de incrementar la vida útil del artefacto.

Por tal motivo, el objeto de esta investigación es desarrollar un material biodegradable a partir de los acompañantes de esta bebida, con el fin de generar un contenedor que reemplace las copas plásticas utilizadas en esta práctica.

2. METODOLOGÍA

Primeramente a partir de una encuesta realizada en la plataforma Survey Monkey se identificaron los acompañantes tradicionales más consumidos en la ciudad de Medellín, conociendo los posibles sustratos se procede a definir los criterios de selección de estos sustratos según los requerimientos del proyecto, definiendo como prioridad la baja porosidad considerando el requerimiento de permeabilidad, la rigidez en cuanto a estructura del material, solubilidad y toxicidad al contacto con alcohol, al evaluar los sustratos con estos criterios se definieron tres acompañantes, los cuales fueron caracterizados según su tipo o especie y morfología, con el fin de identificar las posibles sustracciones de forma o generación de forma a partir de transformaciones básicas como corte, rayado y licuado, los sustratos fueron intervenidos con estos procesos con el fin de validar y observar su comportamiento, se realizaron entramados a partir de las formas obtenidas, se deshidrataron tanto en ralladura como en licuado; según los resultados obtenidos se define el proceso más permitido en la generación del material, en cuanto a los criterios definidos anteriormente para la selección del sustrato, adicionalmente se propone la adición de un aglutinante que incremente y mejore las propiedades de este. Definido el material se procede a realizar pruebas de solubilidad, impermeabilidad, tracción y biodegradación, los resultados de estas nos permiten validar la pertinencia del material en relación con los requerimientos del proyecto. Ya validado el material, continuamos con la experimentación para la obtención del contenedor, por medio de moldes, unión de intersecciones y realizando un prensado a calor en donde se definió el proceso con mejor resultado en relación a la fabricación del contenedor y la contención del mismo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Selección y caracterización de los acompañantes

Durante el proceso de investigación se realizaron encuestas mediante la plataforma *Survey Monkey* con el fin de conocer los acompañantes de bebidas alcohólicas más consumidas en Antioquia, a partir de los acompañantes identificados se realiza una evaluación cada uno de estos, según tres requerimientos del material y sus características de contención de bebidas alcohólicas, dichos aspectos evaluados son porosidad, rigidez, solubilidad y toxicidad al contacto con el alcohol.

Tabla 1. Tabla de requerimientos del material.

Variable	Criterio
Porosidad	(Impermeabilidad), es necesario que el material sea naturalmente impermeable y facilite la contención de líquidos.

Rigidez	Se buscan características estructurales que van directamente ligadas con la solidez del material.
Solubilidad	En alcohol, el material debe ser estable física y químicamente al contacto con bebidas con alto porcentaje de alcohol.
Toxicidad	Al contacto con alcohol, el material resultante debe ser comestible y de ingesta segura en compañía de bebidas embriagantes.

Los tres sustratos o acompañantes que cumplen mayormente con los requerimientos son la zanahoria, el mago y el coco. Teniendo definidos los sustratos pertinentes, se realizó una caracterización morfológica de cada uno de los acompañantes según variables formales y a partir de estas se identificaron las formas que se pueden sustraer.

Tabla 2. Tabla de caracterización morfológica y procesos de intervención.

Variable	Tipología	Geones	Peso	Forma	Medidas	Parte
Trasformación formal	Corte	Rallado	Picar	Licuar	Tallado	Entramado

3.2 Intervención morfológica.

Los procesos mencionados en la *Tabla 2* fueron aplicados a cada uno de los sustratos, primero se intervinieron formalmente, obteniendo láminas de diferentes tamaños, trozos, ralladura y en el caso del mango pulpa al ser licuado. Con estas formas resultantes de realizaron entramados y superposiciones (*Ver tabla 3*), buscando generar una lámina o contenedor impermeable, sin embargo las intersecciones y uniones de las secciones no aportaban al requerimiento de permeabilidad, además al someter al frío o temperatura ambiente sin ningún proceso previo, se derretía o deshacía, independizándose cada una de las partes, sin embargo de los procesos realizados, el que arrojó mejores resultados o afinidad con la generación de una lámina uniforme, fue el proceso de deshidratación.

Tabla 3. Intervenciones formales del sustrato.

<i>Zanahoria</i>			
<i>Coco</i>			
<i>Mango</i>			

3.3 obtención del material

Teniendo identificados el proceso que permite la generación de una lámina informe, se procede a validar el sustrato más pertinente, sometiendo todos los sustratos a la deshidratación en un horno casero Universal a 80°C por ocho horas.

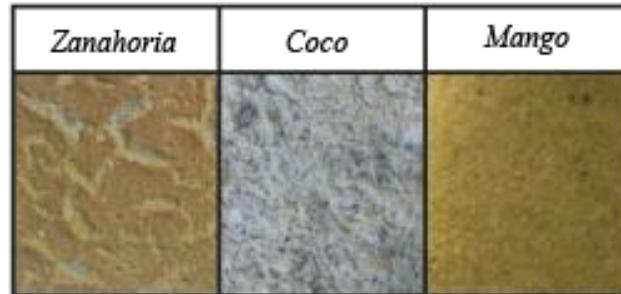


Figura 1. Resultados de deshidratación.

Según los resultados obtenidos evidenciados en la *Figura 1*, el sustrato que se asemeja en mayor porcentaje a los requerimientos de solidez y baja porosidad, además de generar una lámina más uniforme y compacta es el Mango; a comparación de la zanahoria se separa al pasar por el proceso de deshidratación, generando una lámina craquelada; el coco por el contrario queda en pequeños trozos independientes.

Ya definido el sustrato más apropiado para el desarrollo del material, se adiciona colágeno hidrolizado con el fin de incrementar las propiedades de este, se añade el aglutinante colágeno hidrolizado, elegido por su auge en el mercado y su posibilidad de consumo, las cantidades utilizadas fueron diez (10) partes de mango por una (1) de colágeno hidrolizado, el resultado fue una lámina más sólida y compacta; sin embargo, con el fin de

garantizar la correcta elección del aglutinante, se realizó el mismo proceso de adición con diferentes aglutinantes igualmente aptos para el consumo, los utilizados en el experimento fueron la glicerina y almidón de yuca, la deshidratación se realizó según los estándares de deshidratación, durante 24 horas a 55°C; en moldes de aluminio de 10x 15 cm.

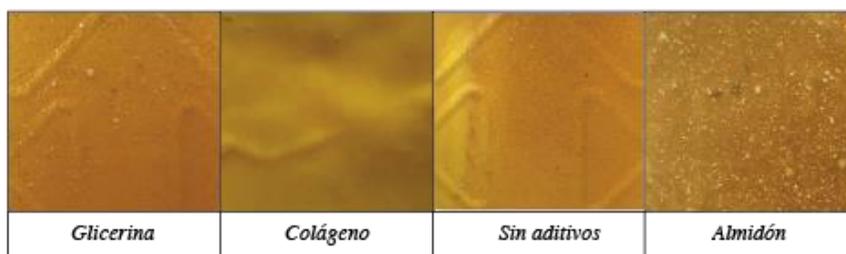


Figura 2. Resultados deshidratación de Mango con aglutinantes.

Tras realizar el proceso de deshidratación con diferentes aditivos, se observó que tanto la glicerina como el Mango sólo en este proceso, disminuyen en mayor medida su espesor, y logran caramelizarse debido a la fructosa del sustrato, por el contrario el almidón genera una lámina

crocante, sin embargo el aditivo no logra diluirse completamente, generando grumos en esta; adicionalmente se realizó una prueba de solubilidad, en las que dichos resultados mantienen su forma por 15 minutos al contacto con el agua,

El proceso descrito anteriormente nos da pie para reafirmar que el aditivo apropiado para el desarrollo de la lámina es el colágeno, que genera una lámina uniforme y consistente.

3.4 Caracterización del material

Teniendo el material definido, se procede a validar de acuerdo a los requerimientos planteados (*Ver tabla 1*) según su finalidad de contención de bebidas alcohólicas, para realizar esta validación se realizaron pruebas de impermeabilidad, solubilidad, tracción y biodegradación.

La prueba de impermeabilidad se realizó ubicando una lámina de 5 x 5 cm en medio de dos copas, ubicadas verticalmente, en las que la superior contenía agua y se le añadió silicona caliente en los puntos de contacto con la copa para evitar filtraciones del agua como se observa en la figura 3, el material falló a las 3 horas de estar en contacto con el líquido, tiempo suficiente según los parámetros del material que en su máximo debe contener y estar en contacto con líquido durante 40 minutos.



Figura 3. Diagrama y evidencia del fallo del material en prueba de solubilidad.

La prueba de solubilidad se realizó sumergiendo tres láminas de 4x2 cm en tequila por 24 horas, el material durante este tiempo no se diluyó sino que absorbió porcentaje del licor, validando que este puede estar en contacto con bebidas alcohólicas por tiempos prolongados, *Ver figura 4*



Figura 4. Caracterización morfológica y procesos de intervención.

La prueba de tracción se realizó en el laboratorio del bloque ocho en la Universidad Pontificia Bolivariana, utilizando la máquina Extensómetro óptico-Instron N° serial 5169, con cuatro probetas de 1x10 cm cuyo espesor (dado por el material) es de 1 mm, según el resultado evidenciado en la figura 5, el material tiene una resistencia aproximada de +/- 0.05 MPa , sin embargo, el material en uso se sometería a un esfuerzo equivalente a 0,178 MPa, considerando un recipiente de espesor similar al de la lámina obtenida y con contenido de 100 ml.



Figura 5. Probetas pruebas de tracción.

La prueba de biodegradación se realizó en la intemperie de un ambiente natural, se observó el proceso de descomposición evidenciado en la *Figura 6*, evidencia que nos permite validar el bajo impacto de la lámina.



Figura 6. Descomposición de la lámina.

3.5 Generación del contenedor

Ya caracterizado el material y validando el cumplimiento de los requerimientos, se procede a la generación del contenedor a partir de la mezcla del material y la lámina, para esto se identificaron los procesos que se pueden utilizar para intervenirla, cortes y pliegues, dobleces, moldes y repujados.

El primer acercamiento formal se realizó por medio de pliegues y uniones aseguradas con caramelo y CMC, sin embargo estas formas fallaban debido a que al contacto con el líquido se diluye el aditivo de las uniones; el segundo acercamiento consistió en realizar ensayos utilizando un molde de silicona con contra moldé, sin embargo el material no lograba deshidratarse debido a que el molde no tiene salida de aire, lo que no permite la evaporación del agua de la mezcla.

El proceso que permitió la generación de la lámina fue un repujado casero, realizado con dos vasos metálicos, los cuales se calentaron en el horno durante 5 minutos a una temperatura de 100° y seguido de esto se ubicó la lámina en medio de los dos contenedores, ejerciendo presión con el fin de prensar el material y que copie la forma de estos, se lleva de uno al horno durante 10 minutos a 80° y se deja enfriar; al desmoldar se obtuvo el contenedor evidenciado en la *Figura 7*.



Figura 7. Contendor a partir de lámina y repujado casero.

4. CONCLUSIONES

- 4.1. Según el objetivo del proyecto, las características que debe cumplir el material a desarrollar son la solidez, porosidad, toxicidad y solubilidad.
2. El proceso de intervención a los sustratos que cumple en mayor porcentaje los requerimientos del proyecto es el proceso de licuado, este genera trozos o pulpa, que permiten compactar más fácilmente incrementando la permeabilidad.
3. El proceso de deshidratación de la mano con el proceso de licuado permitió reducir la humedad del sustrato, a la vez que incrementa la estructura y compactación de esta.
4. El sustrato que mejor cumple con los requerimientos del proyecto es el mango, de acuerdo con su resultado estructural en el proceso de deshidratación y debido a su composición natural de fibras, que incrementan las propiedades de la lámina, sin embargo, es necesario el aglutinante para incrementar la permeabilidad de este.
5. El proceso más pertinente para la generación del contenedor es el repujado, aplicando calor, ya que la lámina incrementa su maleabilidad a medias temperaturas y al enfriar a temperatura ambiente copia permanentemente la forma.

REFERENCIAS

1. Infodrogas. (2014). Infodrogas. Obtenido de <http://www.infodrogas.org/drogas/alcohol>
 2. Müller, L. E. (1964). Manual de Laboratorio de Fisiología Vegetal. Obtenido de https://books.google.com.co/books?id=9I8gAQAAlAAJ&pg=PA92&lpg=PA92&dq=fermentacion+alcoholica+laboratorio&source=bl&ots=Wzk_zemgTO&sig=--TieWvoWtnCiPGy61V5dCI9XQ8&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=fermentacion%20alcoholica%20laboratorio&f=false
 3. P. Molina Buendia, A. L. (1991). Practica de química Orgánica.
 4. Alcohol, concepto grado alcohólico. (2017). Obtenido de <http://infodrogas.org/drogas/alcohol?showall=&start=1>
 5. FLA. (2012 de 09 de 2012). FLA. Obtenido de <http://fabricadelicoresantioquia.blogspot.com.co/2012/10/portafolio-de-productos.html>
 6. Cristar. (2015). Obtenido de <http://www.cristar.com.co/es/copa-trago-corto-aguardiente-trago-corto>
 7. (2017). Obtenido de <http://infodrogas.org/drogas/alcohol?showall=&start=1>.
 8. El tiempo. (16 de 07 de 2015). Cultura y entretenimiento. Obtenido de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16105675>
 9. Metodología, d. i. (2010). www.diseñoindustrial.es. Obtenido de <http://www.diseñadorindustrial.es/index.php?/rd/13-diseno-industrial-y-materiales/>
- Gómez, C. M. (2011). Metodología para el diseño de materiales. Universidad EAFIT, Antioquia.