

**HALF
DESARROLLO DE MATERIAL A BASE
DE PLÁTANO Y ESTRUCTURA PARA
CONTENER ALIMENTOS.**

**ISABEL ARANGO RESTREPO
MANUELA TORRES RESTREPO**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
FACULTAD DE DISEÑO INDUSTRIAL
PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL
MEDELLÍN
2021**

**HAL
DESARROLLO DE MATERIAL A BASE
DE PLÁTANO Y ESTRUCTURA PARA
CONTENER ALIMENTOS.**

**ISABEL ARANGO RESTREPO
MANUELA TORRES RESTREPO**

Trabajo de grado para optar al título de Diseñador Industrial

Asesor

DIANA ALEJANDRA URDINOLA SERNA

Diseñadora industrial

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
FACULTAD DE DISEÑO INDUSTRIAL
PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL
MEDELLÍN
2021**

HALF: DESARROLLO DE MATERIAL A BASE DE PLÁTANO Y ESTRUCTURA PARA CONTENER ALIMENTOS.

Manuela Torres Restrepo, Isabel Arango Restrepo

Facultad de Diseño Industrial, Universidad Pontificia Bolivariana, Sede Medellín, Circular 1 N° 70-01, Medellín, Colombia

Resumen

Partiendo del problema encontrado por la cantidad de desechos y desperdicios, se busca aportar a dicha problemática desde el diseño industrial y desde las relaciones entre el diseño y los alimentos, se le da prioridad a la cantidad de desperdicios del Plátano (*Musa x paradisiaca*) en Colombia durante las etapas de producción, almacenamiento y distribución. Es por esto que se decide trabajar con dicho alimento.

Esta investigación presenta una experimentación con el alimento (Plátano) para la obtención de un material resistente, que pueda sustituir objetos que están elaborados actualmente con polímeros los cuales presentan problemas con el reciclaje.

Palabras clave: diseño, alimento, plátano, morfología

1. Introducción

La presente investigación está motivada por una urgente necesidad de reducir el consumo de polímeros y aportar a posibles soluciones, por medio del desarrollo de un material biodegradable y que tenga como base la harina de plátano. Para ello, como metodología se recurrirá a diferentes herramientas de experimentación para controlar, caracterizar y establecer procesos de transformación del material.

Este trabajo presenta una propuesta metodológica con la cual se desarrollará un proceso de experimentación con el plátano y sus procesos de transformación, para identificar cómo se comporta al exponerse al contacto de diferentes agentes externos con el propósito de identificar cuales son sus características y si es viable para la materialización de algún objeto. Con esto se podría minimizar la producción desmedida de productos que se genera cada año y aportar a un consumo consciente de materiales.

El problema se centra en aportar una solución a la crisis medio ambiental *“el cambio climático está ahora alcanzando el desenlace en el que, muy pronto, la humanidad deberá elegir entre tomar acciones sin precedentes, o aceptar que todo se ha dejado para muy tarde y sufrir las consecuencias.”* (Schellnhuber, H.J. 2018). En efecto, por esto, el proyecto se centra en buscar otras

alternativas en materiales para experimentar diferentes utilidades dar una alternativa de uso en diferentes contextos.

Teniendo en cuenta que en diferentes casos se generan “desperdicios y desechos”, se considera que, el diseñador tiene la responsabilidad de ser más consciente de lo que diseña y produce, con el fin de proteger el lugar en el que vive y evitar crear más desechos. Por eso, se cuenta con el reto de crear productos con una corta vida, pero de fácil descomposición o prolongar la vida útil de los objetos.

Por otra parte se destaca al plátano como alimento para la exploración por dos razones principales, **la primera** desde el carácter territorial, siendo el plátano (*Musa x paradisiaca*) un alimento local colombiano, una gran fuente de ingresos de la agricultura del país, sin embargo, es un alimento que se desperdicia en gran cantidad, en Colombia de 328.660, 49.797 plátanos van a la basura y de esta cifra, 16.456 toneladas se pierden en las etapas de producción, almacenamiento y procesamiento industrial, mientras que de las 33.341 toneladas restantes se desperdicia, es decir, va a la basura en las etapas de distribución, mercado minorista y consumo”, dijo el informe de Planeación Nacional.

La segunda razón, el plátano es uno de los alimentos con mayor cantidad de almidón, considerado un aglutinante natural, entre 19,5 y 21,5 μm en su estado verde y poco maduro, pero apto para el consumo. (Badui, 2006)

Este proyecto se desarrolla en diferentes etapas, empezando por identificar las características del fruto para convertirlo en harina de plátano y generar un material que se pueda controlar, luego de esto se exploraron diferentes ingredientes y aglutinantes para encontrar la mejor fórmula y así obtener el materia final. Al tener las fórmulas listas se iniciaron las pruebas para saber por cuales procesos de transformación pueden pasar y así definir cual es la mejor relación entre fórmula y proceso. Luego de las pruebas se llevó a cabo el proceso de transformación para obtener la estructura y la forma, y finalmente ver qué tipo de aplicaciones puede tener el material.



Figura 1 Harina de Plátano. Imagen tomada por Isabel Arango Restrepo y Manuela Torres Restrepo

la unión entre éste alimento como posible material biodegradable, los procesos de producción experimentales y las tecnologías de la cocina doméstica, ofrecen oportunidades para el desarrollo de objetos con materiales comestibles o biodegradables que reducen el impacto ambiental y abren el panorama para el desarrollo de nuevos proyectos de investigación a través del diseño.

Por las razones mencionadas anteriormente es que se propone como objetivo general: Desarrollar un material a base de harina de plátano que sea biodegradable para usarlo como posible reemplazo de polímeros para la materialización de objetos.

Este texto presenta uno de los trabajos desarrollados durante el confinamiento debido a la pandemia del Covid-19. Estas exploraciones se desarrollan en la cocina del espacio doméstico de los estudiantes del semillero de investigación Morfolab - Transforma de la Facultad de Diseño Industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana.

2. Metodología

A continuación, se presenta un esquema metodológico con la finalidad de llevar a cabo el objetivo del proyecto.

Caracterización del alimento:

2.1 Generar y controlar el material.

Actividades

2.1.1. Construcción de matriz para caracterizar el material y toma de decisiones

Se caracteriza el alimento a través del análisis de las características morfológicas como: forma, color y tamaño al igual que su composición de valores nutricionales (cantidad de proteína, almidón, carbohidratos, azúcares, lípidos, fibra cruda, ceniza y humedad) esto con el fin de conocer el alimento.

Luego se definieron las herramientas con las que se iba a transformar el fruto para encontrar diferentes rutas y resultados. Se eligieron dos electrodomésticos para el secado: AirFryer (AF) y horno (H). Y Para mezclar y triturar se eligió la licuadora, también se usaron utensilios de cocina como moldes, bowls, cucharas, cuchillos y rodillos.

Como se mencionó anteriormente, todo el proceso de producción y exploración del material fue en la cocina de espacio doméstico, es por esta razón que se tomó la decisión de utilizar elementos y electrodomésticos que estuvieran en esta.

Para hacer una exploración más amplia se siguieron dos rutas diferentes, llamadas "Fase A" y "Fase B", en la que se utilizaron dos presentaciones diferentes del plátano: Harina De Plátano (HDP) y Plátano, el segundo fue utilizado en dos estados, Plátano crudo (PCR) y plátano cocinado (PCD), estas presentaciones del plátano fueron seleccionadas para encontrar mayor probabilidad de rutas y saber que tipo de presentación se comportaba mejor al ser integrado con los diferentes tipos de aglutinantes, estos últimos se seleccionaron aquellos de fácil acceso: Glicerina(G), Gelatina sin sabor (GSS), Linaza con flor de Jamaica (LF), Linaza (L) y semillas de chía (C).



Figura 2 Aglutinantes. A. Glicerina (G), B. Gelatina Sin Sabor (GSS), C. Linaza de té verde. Imagen tomada por Isabel Arango Restrepo y Manuela Torres Restrepo

2.1.2. Identificación de rutas para el desarrollo de muestras

Se realiza una matriz que permitió tomar diferentes rutas en el proceso de creación del material. En esta se revisan diferentes variables. columna 1: Elemento (PCD, PCR, HP), columna 2: aglutinantes (C, G, GSS, L, LF Y agua), columna 4: procesos y columna 5: temperaturas.

Tabla 1 Matriz para diferentes rutas de creación

Elemento	Aglutinante	Tecnología	Proceso	Tiempo de secado	Temperatura
Plátano cocido (PCD)	Semillas de chía (C)	Airfryer (AF)	Licuada	5-10 minutos	150° a 180°C
Plátano crudo (PCR)	Glicerina(G)	Horno (H)	Triturado	15-20 minutos	180° a 190°C
Harina de plátano (HP)	Gelatina sin sabor (GSS)	Aire libre (Temperatura ambiente)	Amasado	30-60 minutos	200° a 250°C
	Linaza (L)		Aplanado	+ de 60 minutos	+de 200°C
	Linaza + té verde y flor de Jamaica (LF)				Temperatura ambiente
	Agua				

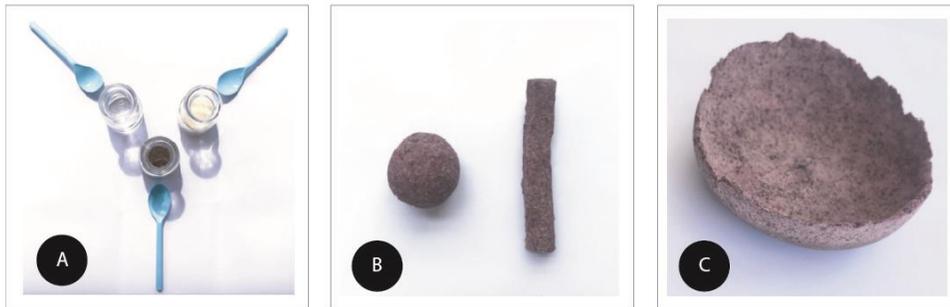
Elaboración propia

2.2 Caracterizar el material

Actividades

2.2.1 Identificar los procesos para transformar el material seleccionado

En la preparación de la mezcla se utilizó la Harina de plátano (5 cucharadas soperas) y se mezcló en un recipiente con linaza de té verde y flor de Jamaica (5 cucharadas soperas), luego se mezcló con 10 cucharadas soperas de agua y se trabajó manual para ir deshidratando un poco la mezcla. Se amasa la mezcla durante aproximadamente tres (3) minutos, hasta que ya no se pegue en las manos. Al terminar de amasar, se comienza a dar la forma deseada al material y se deja secar al aire libre durante 2 días aproximadamente hasta que se sienta rígido.



Galería 1 Imagen A: aglutinantes. Imagen B y C: Muestra material y primera exploración morfológica.

2.2.2. Realizar pruebas de esfuerzos /transformaciones

Para identificar como se comportaba el material frente a diferentes contextos y condiciones climáticas, se realizaron pruebas de resistencia a la humedad, pruebas de resistencia a la absorción y pruebas de degradación.

Pruebas de resistencia a la humedad

Para comprobar su resistencia, se desarrollaron dos (2) contenedores de cinco centímetros (5 cm) de diámetro y dos centímetros (2cm) de espesor, los cuales fueron sometidos al contacto con agua con dos (2) tipos de temperaturas: agua fría (0°C) y agua caliente (50°C), para esto se vierte el agua sobre cada uno de los contenedores.



Figura 2. Prueba resistencia a la humedad

Pruebas de resistencia al lavado y absorción de agua

Se realizó una prueba de lavado para identificar cuál era la resistencia que tenía frente al agua y al jabón, por esto a un lavado con jabón de platos, esponja y agua, en esta prueba se sometieron a ensayo dos (2) contenedores de cinco centímetros (5 cm) de diámetro y se identificó cuánto tiempo tarda el material en tener cambios.

Prueba de degradación

Para medir la degradación se expuso al aire libre una lámina de dos milímetros (2mm) de espesor sobre una superficie de tierra durante cuatro (4) semanas.



Figura 3 Prueba de degradación

2.3. Identificar posibles aplicaciones del material

Actividades

Exploración de opciones para aplicar el material

2.3.1 Recetario:

INGREDIENTES-ELEMENTOS

1



Harina de plátano



Airfryer



1 Cuchara sopera



1 Recipiente para mezclar



AGUA



Linaza de te verde con flor de jamaica

PREPARACIÓN DEL MATERIAL

1 Vertir sobre el recipiente dos cucharadas soperas de harina de plátano



2 Vertir sobre el recipiente dos cucharadas soperas de linaza de te verde y flor de jamaica



3 Vertir sobre el recipiente 4 cucharadas soperas de agua



+



+



+



4 Mezclar manualmente hasta obtener masa compacta.

Nota: Te daras cuenta cuando tengas la masa y no se te pega al color de la linaza en las manos



Ilustración 1 Recetario

Con el fin de tener información organizada se realizó una cartilla la cual cuenta con el paso a paso de la creación del material (desde los ingredientes principales hasta el paso a paso de mezcla con la cantidad indicada de cada ingrediente).

2.3.2. Exploración de formas

Luego de caracterizar el material, se realizó una exploración morfológica y funcional.

2.3.3. Lluvia de ideas sobre posibles aplicaciones

Se realizó una búsqueda sobre posibles aplicaciones donde el material podría comportarse y desempeñar su función, reemplazando así materiales que afectan y perjudican a largo, mediano y corto plazo al medio ambiente.

Para este punto se rescataron algunos objetos y se hizo una lluvia de ideas, se empezaron a descartar los que ya tenían cierta solución en el mercado. Por esta razón se decidió explorar con: marcos de gafas, escarapelas, cubiertos desechables, soportes para velas, marquillas/etiquetas, lámparas y parrillas de empaques / bandejas.

Como punto de partida se realizaron estados del arte, un general y otro específico. Al tener todas las opciones en los estados del arte, se idearon algunas formas que se maquetaron en el material como soportes para velas y la elaboración de parrillas/bandejas.

2.3.4. Desarrollistas y maqueta exploratoria.

Luego de decidir cuál será la aplicación del material, se empezó con la búsqueda de formas que podrían servir para finalmente escoger la que cumple completamente con su funcionalidad, es decir, que pueda contener la vela y que durante su uso no se queme el material y que puedan contener alimentos que se venden en supermercados. Para estas maquetas se tuvieron en cuenta los diferentes pliegues para ayudar a estructurar la forma.

2.4. Selección de la aplicación del material y búsqueda formal.

Actividades

Al seleccionar la aplicación del material y ver cuáles eran los requerimientos de la forma, se comenzó con la exploración a través de modelado 3D, para esto se desarrolló un modelo en el programa de modelación Rhinoceros basado en las maquetas de exploración, ya que estas cumplían con la función pero eran netamente manuales y artesanales y no tenían las dimensiones exactas, es por eso que este programa permite tener más precisión sobre la forma y los detalles que esta debe contener.

3. Resultados y discusión

3.1. Caracterización del plátano

Se realizó un infográfico que permitió visualizar las características morfológicas, químicas y datos sobre el cultivo de plátano en Colombia.

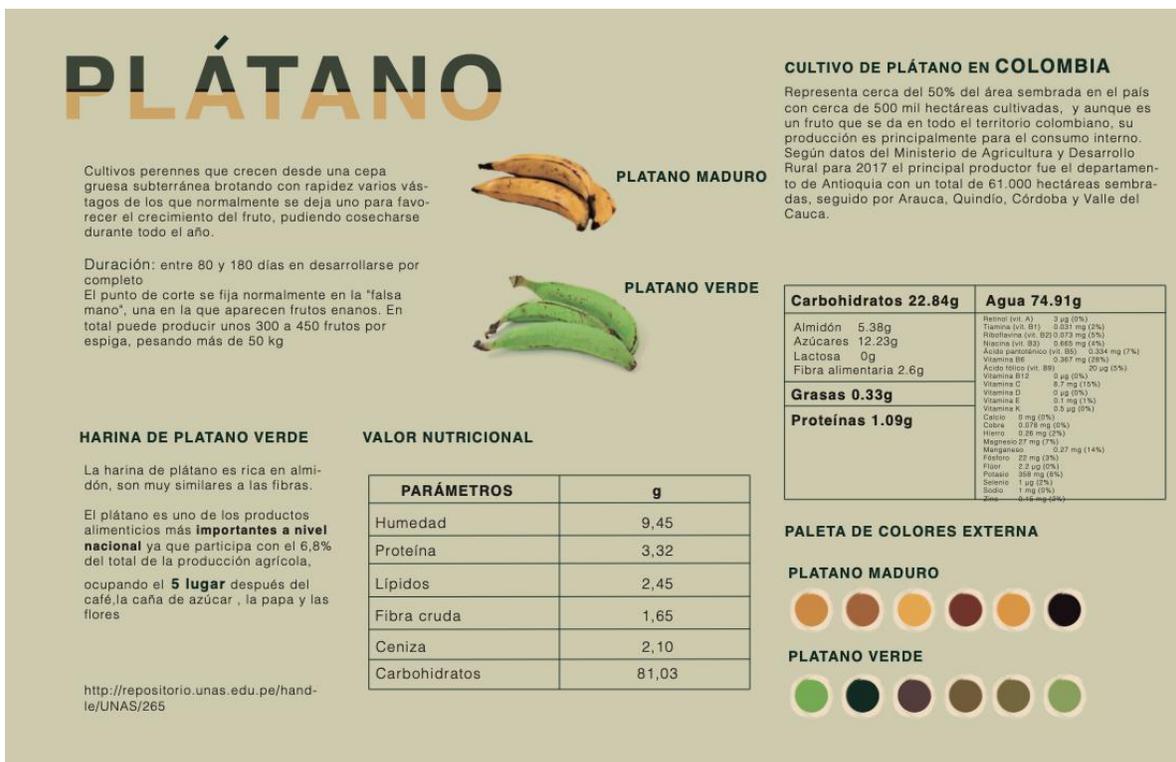


Figura 4. Infográfico caracterización del plátano

Por otra parte se identificó que los cultivos perennes (se entiende cultivos perennes como cultivos de ciclos muy largos, que se pueden extender hasta 25 años continuos) crecen desde una cepa gruesa subterránea brotando con rapidez, lo que favorece el crecimiento del fruto, pudiendo cosecharse durante todo el año. Las plantas tardan entre 80 y 180 días en desarrollarse por completo. El punto de corte se fija normalmente en la "falsa mano", en la que aparecen frutos enanos. En total puede producir unos 300 a 450 frutos por espiga, pesando más de 50 kg. El plátano maduro, en Colombia representa cerca del 50% del área sembrada en el país con cerca de 500 mil hectáreas cultivadas, y aunque es un fruto que se da en todo el territorio colombiano, su producción es principalmente para el consumo interno. Según datos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural para 2017 el principal productor fue el departamento de Antioquia con un total de 61.000 hectáreas sembradas, seguido por Arauca, Quindío, Córdoba y Valle del Cauca.

3.2. Exploración

Luego se combinaron tecnologías para transformación y el secado para explorar diferentes rutas y resultados.

3.2.1. Rutas para el desarrollo de muestras

En cada proceso hay una fase + elemento + tecnología de secado + proceso + tiempo de secado + temperatura. Es importante recordar que: "Fase A" y "Fase B", en la que se utilizaron dos presentaciones del plátano diferentes: Harina De Plátano (HDP) y Plátano, el segundo fue utilizado en dos estados, Plátano Crudo (PCR) y Plátano Cocinado (PCD). Los aglutinantes son: Glicerina(G),

Gelatina sin sabor (GSS), Linaza con Flor de Jamaica (LF), Linaza (L) y semillas de chía (C). Y para la tecnología de secado: AirFryer (AF) y horno (H).

Tabla 2. Muestras de las diferentes fases

Resultado	Proceso	Descripción
	Fase A1 (HP+LF+AF+amasado+ 8 minutos secado+ 180°C)	El comportamiento de este material tiende a crear fracturas al tostarse en el airfryer, el material se compacta y se convierte en una pieza dura.
	Fase A2 (HP+LF+NA+amasado + tiempo de secado más de 60 minutos + temperatura ambiente)	El material presenta gran facilidad para adaptarse a las formas estando sobre un molde mientras termina su etapa de secado, su textura es lisa.
	Fase A3 HP+LF+ agua+ AF+ amasado+10 minutos+180°C	El comportamiento de este material tiende a crear fracturas al tostarse en el airfryer, el material se compacta y se convierte en una pieza dura.
	Fase A4 HP+G+Agua+AF+APLANADO CON RODILLO+10 minutos secado+ 180° a 190°C	El comportamiento de este material tiende a conservar agua en su interior mientras que su capa externa se adapta muy bien a los moldes y formas, al conservar en su interior agua, presenta gran factibilidad a que genere hongos
	Fase A5 HP+Agua+G+H+Licuado+ 30-60 minutos + 200° a 250°C	El comportamiento del material tiende a crear "laberintos", este comienza a dividirse y a ir perdiendo estructura, presenta una textura viscosa lo cual dificulta la extracción del material de la superficie en la que se encuentra

	<p>Fase A6 HP+Agua+G+aplanado+ más de 60 minutos secado+ temperatura ambiente</p>	<p>El comportamiento del material tiende a dividirse, lo cual dificulta el proceso de extracción de la superficie en la que se encuentre (se adapta a moldes), su textura es muy similar a la de una goma, pero muy delicada ya que tiende a fracturarse fácilmente</p>
	<p>Fase A7 HP+Agua+G+ H aplanado más de 60 minutos secado temperatura ambiente.</p>	<p>El comportamiento del material tiende a dividirse y conserva únicamente el aglutinante en las divisiones.</p>
	<p>Fase B1 (PCD+ GSS + H + amasado + 60 minutos a 200°C)</p>	<p>El material es resistente y rígido, pero por la gelatina sin sabor quedan burbujas y dentro de ellas empiezan a salir hongos con más facilidad.</p>
	<p>Fase B2 (PCR+ L+ H + Licuado + + 60 minutos a 200°C)</p>	<p>El material es rígido, pero por su textura del PCR le nacen hongos con más facilidad por no tener un secado uniforme</p>
	<p>Fase B3 (PCD+ C + H + Licuado + 60 minutos a 200°C)</p>	<p>El material es resistente y rígido, pero queda muy "tostado" por el secado en el horno.</p>

	<p>Fase B4 PCD+ G + NA + Amasado + Aire libre)</p>	<p>El material es elástico, pero por su textura del PCR le nacen hongos con más facilidad por no tener un secado uniforme.</p>
	<p>Fase B5 PCR+ G + NA + Licuada + 60 minutos al aire libre)</p>	<p>El material es elástico, pero por su textura del PCR le nacen hongos con más facilidad por no tener un secado uniforme.</p>
	<p>Fase B6 PCD+ GSS + NA + Amasado + +60 minutos al aire libre)</p>	<p>El material es elástico, pero tiende a dividirse y el aglutinante crea una capa superficial que se craquela fácil.</p>
	<p>Fase B7 PCR+ GSS + NA +Amasado + +60 minutos al aire libre)</p>	<p>El material es elástico, pero por su textura del PCR le nacen hongos con más facilidad por no tener un secado uniforme. El material tiende a dividirse, el aglutinante crea una capa superficial que se craquela fácil.</p>
	<p>Fase B8 PCD+ C + NA + Licuada + +60 minutos al aire libre)</p>	<p>El material es blando, pero no elástico, se quiebra con facilidad.</p>

	Fase B9 PCR+ GSS + NA + Licuado + +60 minutos al aire libre)	El material es rígido, pero por su textura del PCR le nacen hongos con más facilidad por no tener un secado uniforme
	Fase B10 PCD+ L + NA + Licuado + +60 minutos al aire libre)	El material es rígido, pero por su textura del PCR, la linaza actúa como aglutinante aportándole más resistencia a la muestra, pero el secado no es uniforme.
	Fase B11 PCR+ L + NA + Amasado + +60 minutos al aire libre)	Por el PCR, el comportamiento del material tiende a dividirse y conserva únicamente el aglutinante en las divisiones, se craquela muy fácil.
	Fase B12 PCR+ C + H + Licuado + +60 minutos a 200°C)	El material es resistente y rígido, pero queda muy "tostado" por el secado en el horno. Pero por la textura del PCR salen hongos con más facilidad y en menor tiempo.
	Fase B13 PCD+ C + H+ Licuado + +60 minutos a 200°C)	El material es resistente y rígido, pero queda muy "tostado" por el secado en el horno.

Elaboración propia

Para la selección del material se tomó en cuenta dos factores: facilidad de preparación y que el material permitiera adaptarse a diferentes formas sin presentar daños en las estructuras.

Luego de realizar todas las muestras se seleccionó un material final para el desarrollo del proyecto: En este caso se seleccionó la fórmula: Fase A2, : (Hp 22.22%-Agua 55.55%-Linaza de té verde con flor de jamaica 22.22%). ya que la estructura copiaba muy bien las formas de los moldes en los y su proceso productivo es simple, lo cual facilita su producción en la cocina.

3.3. Selección del material



Figura 5 Material seleccionado (hp 22.22%-agua 55.55%-linaza de té verde con flor de jamaica 22.22%).

3.3.1. Preparación del material:

Sobre un recipiente plástico se vierten:

1. 5 cucharadas soperas de harina de plátano
2. 5 cucharadas soperas de linaza de té verde y flor de Jamaica
3. 10 cucharadas de agua
4. Se revuelve hasta lograr una masa
5. Luego con las manos se amasa para retirar un poco la hidratación de la masa
6. Con un rodillo se aplana hasta obtener un calibre aproximadamente de 2mm
7. Luego se ubica la lámina en la estructura que deseamos obtener (sobre un molde)

3.3.2. Resistencia de la muestra a la humedad y a la temperatura

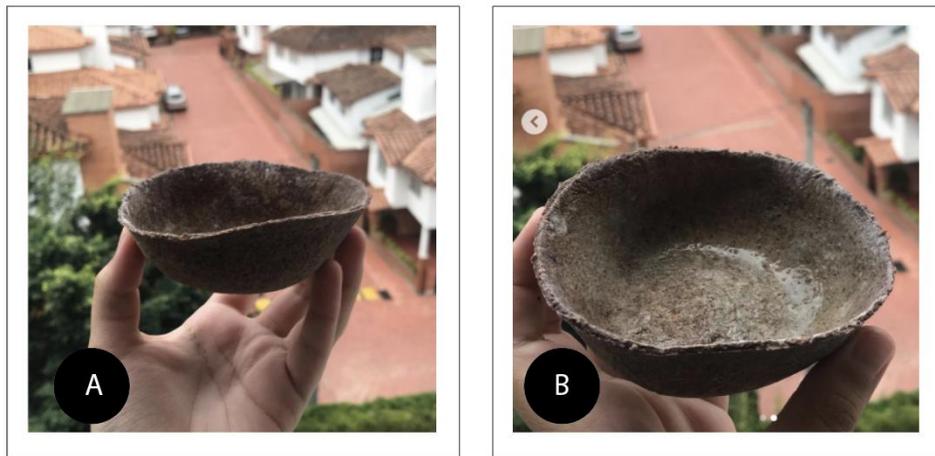
Se identificó que las muestras del material no se filtraba inmediatamente al contacto con agua caliente.



Galería 2 Probetas expuestas al contacto directo con el agua caliente 50°C

Evaluación de estructura de fase A (harina de plátano con linaza de té verde y flor de Jamaica)

- Evaluación: agua caliente
Tiempo: 16 minutos
Aclaración: al finalizar los 16 minutos la muestra no filtro agua ni se deshizo.
- (imagen A)
Observaciones: se siente como si la muestra transpirara el calor, pero en ningún momento se filtra agua ni se debilita la estructura de la muestra. (Imagen B)
Al hacer presión sobre la muestra en el minuto 8 y en el minuto 16 se identifica que realizando presión del 1-10 con una presión de 8 la muestra conserva la rigidez de su estructura. (Imagen C)



Galería 3 Probeta luego de ser expuesta a agua temperatura ambiente

Imagen A muestra de la estructura sin modificaciones por el agua, La muestra genera una capa viscosa al tener contacto con el agua lo que hace que no filtre durante largos periodos de tiempo.

Evaluación de estructura de fase A (harina de plátano con linaza de té verde y flor de Jamaica)

- Evaluación: agua temperatura ambiente
Tiempo: 10 minutos
Aclaración: al finalizar los 10 minutos la muestra no filtro agua ni se deshizo la muestra

Observaciones: la muestra nunca se desvanece ni se filtra la estructura, ya que al tener contacto con el agua esta crea una capa viscosa que impide las filtraciones.

3.3.3. Resistencia del material al lavado



Figura 6. Prueba de resistencia al lavado

Evaluación de estructura de fase A (harina de plátano con linaza de té verde y flor de Jamaica)

- Evaluación: lavado con espuma
Tiempo: 5 segundos
Observación: cuando se lavó la muestra inicialmente se mojó por ambos lados y luego se “estregó” inmediatamente tuvo contacto con la esponja comenzó a quebrarse inmediatamente
Observaciones: Al tener contacto con el jabón de platos, este comienza a presentar fracturas en su estructura y comienza a deshacerse. En este caso el material al presentar un espesor reducido, tiende a presentar más fracturas cada vez que tiene contacto con el jabón.

3.3.4. Prueba de degradación

En la prueba de degradación se identifico que cumple con ser biodegradable luego de 7 semanas en un ambiente de naturaleza.



Galería 4 Muestra de lamina 5x5 en prueba de degradación, lamina c en proceso de 4 semanas.

Imagen A: Primer día del material expuesto a la intemperie

Imagen B: Cuarto día del material expuesto a la intemperie

Imagen C: Séptimo día del material expuesto a la intemperie

Luego de exponer la lámina durante 4 semanas, se identificó que la muestra comenzaba a desaparecer a las 2 semanas siguientes, lo cual significa que el material expuesto a la intemperie tiene una duración de 7 semanas.

3.4. Exploración de formas

Se identificaron diferentes posibilidades formales que se describen en la siguiente tabla:

Tabla 2. Exploraciones morfológicas

Forma	Resultado	Descripción	Resultado
Red de círculos		Se creó una red que inicialmente fue de círculos, pero que al crear las uniones entre círculo y círculo se fue deformando, creando así una red de formas orgánicas.	Se identificó que el material se comporta muy bien cuando se construyen uniones entre el material, permitiéndole así mayor estructura
Espiral		Se creó una espiral con el fin de ver de qué forma se comportaba el material al unirlo.	Se identificó en este caso que el material conserva muy bien la forma durante las uniones, lo cual significa que el material permite conservar pequeños detalles de su forma inicial al secado.
Contenedor		Se le dio la forma de contenedor con ayuda de implementos de la cocina para ver de si funcionaba el moldeado con diferentes herramientas, como cuchara y cuchillo.	Se identificó que el material permite lograr estructuras con gran calidad en el detalle.

Círculos		<p>Se unieron dos láminas del material con el fin de crear un círculo, viendo ahí si se craquila el material al darle la forma.</p>	<p>Se identifico que el material conserva un 90% la forma inicial hasta el proceso de secado.</p>
Sustracción circular		<p>Se tomó una lámina circular y se le hizo una sustracción de círculos.</p>	<p>En este caso se identificó que el material cuando conserva un gran espesor tiende a conservar la hidratación durante mucho tiempo y esto puede generar hongos</p>
Traslapo		<p>Se realizó un traslado con cuatro láminas del material, se ubicaron dos de forma vertical y paralela y dos sobre las ya ubicadas, pero de forma horizontal.</p>	<p>Se identifica que el material si no se controla con un molde o una restriccion puede generar variaciones durante su secado, en este caso el traslazo no queda 100</p>
Contenedor		<p>El segundo contenedor fue creado de forma orgánica, pero con el fin de mostrar pliegues.</p>	<p>Se identifica que el material funciona muy bien con pliegues amplios pero pequeños espesores</p>
Pliegue diagonal		<p>Se crearon pliegues en diagonal, creando la forma de una "x".</p>	<p>Se identifico que si los pliegues forman puntos de conexión muy pequeños, esto le puede generar muy fácilmente hongos por la humedad que se concentra</p>

<p>Espiral con volumen</p>		<p>Se tomo una lámina delgada del material y se ubicó de manera lateral, se fue enroscando hasta obtener una espiral.</p>	<p>Se identifico que si se dejan estructuras con conexiones donde se puedan concentrar humedades, en este caso las separaciones del espiral concentran puntos de nacimiento de hongos.</p>
<p>Pliegues descontrolados</p>		<p>Se tomó una lámina cuadrada y se comenzaron a hacer pliegues descontrolados sobre todo el borde.</p>	<p>Se identifico que si los pliegues forman puntos de conexión muy unidos, esto le puede generar muy fácilmente hongos por la humedad que se concentra.</p>
<p>Pellizco circular</p>		<p>Se plegó una lámina a la mitad y luego se le dio la forma circular y se finalizó de manera orgánica con un "pellizco".</p>	<p>Se identifico que al desarrollar formas con relieves tan marcados, puede ir creando fractura en sus puntas.</p>
<p>Pliegues 2</p>		<p>Lamina rectangular a la que se le hicieron pliegues descontrolados sobre todo el borde.</p>	<p>Se identifica que el material de muy poco espesor pero con pliegues muy pequeños no generan hongos.</p>
<p>Traslapo triangular</p>		<p>Se cortaron cuatro triángulos y se pegaron uno sobre otro para poder crear el traslape triangular.</p>	<p>El material funciona muy bien con poco espesor y se adapta a las formas y conserva una muy buena estructura en su material.</p>

Pliegues		Se inclinó una lámina y se plegó de manera superior.	Se identifico que los pliegues que no estén directamente conectados funcionan ya que no generan hongos.
Pliegues largos		Se cortó una lámina y se plegó tres veces (uno sobre otro) para obtener este resultado.	Si las uniones se dejan y estas forman un gran espesor suceden dos cosas. 1. el material se demora mucho tiempo en secar 2.La posibilidad de hongos por su gran espesor al juntar tantas laminas en dirección Y.
Cono		Se le dio la forma envolviendo el material, hasta lograr tener un cono.	El material conserva formas complejas en calibres pequeños
Textura rugosa		Para lograr la forma se cortaron dos piezas del material, y se les dio la textura con ayuda de un colador de cocina.	El material conserva texturas si se deja sobre una superficie texturizada
Textura lineal		Se le dio la textura con ayuda de un rallador de cocina.	El material se adapta muy bien si tiene moldes que le permitan conservar formas, en este caso el material también deja registro de las texturas sobre las cuales se dejan, muy buen nivel de detalle.

Elaboración propia

3.5 Enumerar posibles aplicaciones del material

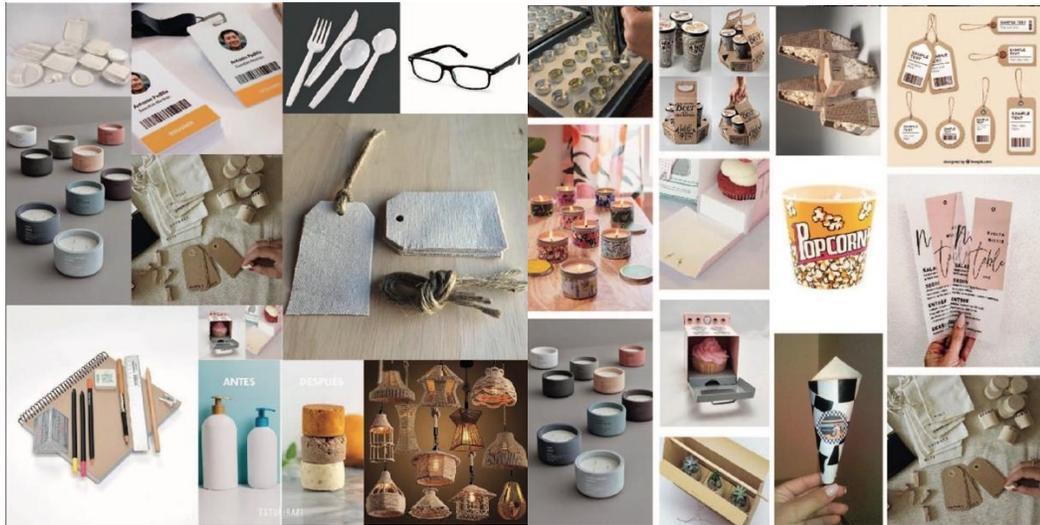


Figura 6. Estado del arte

Soporte para velas, marquillas/etiquetas y Parrillas de empaques/bandejas. Luego de tener esas tres opciones se decidió hacer la maquetación de la primera y de la última, ya que los materiales en los que estaban hechos en el estado del arte no tenían mucha variación y había un gran campo de acción para reemplazar esos materiales ya que no eran biodegradables.

Para la maquetación se inició con la primera propuesta, es decir el soporte para velas, Por esta razón, se realizó un paso para llevar a cabo la estructura:

3.5.1 Selección morfológica

Proceso de formación estructura 1

1. Luego de obtener la masa según el recetario (*ilustración 1*) se plantea sobre cual es la estructura a la que se desea llevar a cabo el material.
2. En este caso se lleva a cabo un contenedor de velas como elección
3. Se realiza un cuadrado de 8x8cm con espesor de 3 mm aproximadamente
4. Se conectan los puntos A-B, C-D, E-F Y G-H creando pliegues internos

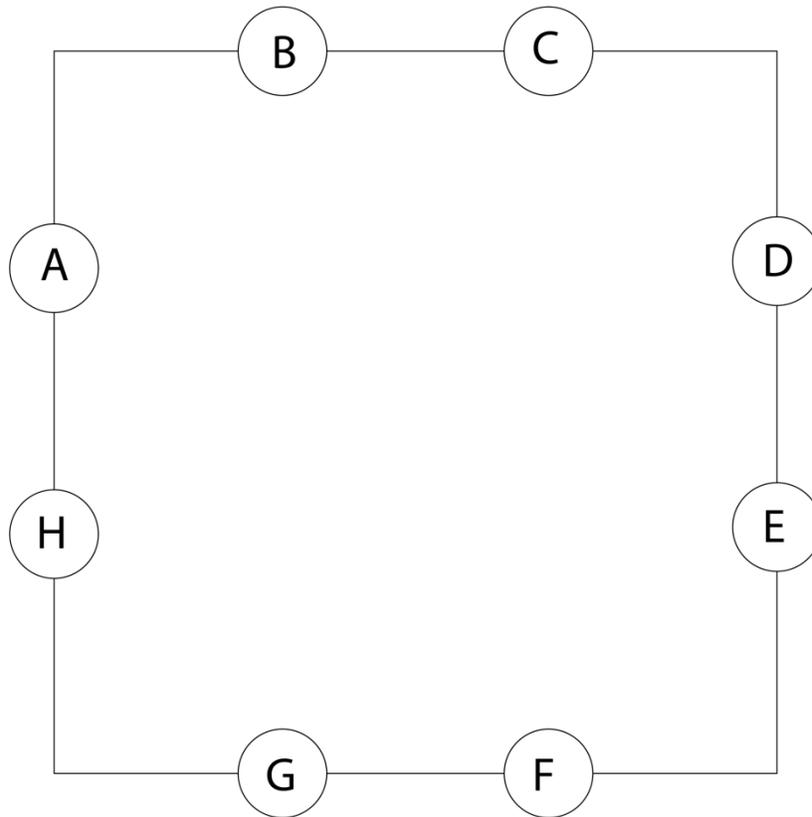


Figura 7 Puntos para pliegues

3. Se deja secar la estructura durante 2 días
4. Luego con dos palillos se sostiene la cuerda de la vela
5. Luego se vierte la cera de la vela hasta el punto deseado
- 6.



Galería 5 Soportes y contenedores de velas

Luego de explorar esta oportunidad, se identificó que al momento de uso, este comenzaba a presentar con facilidad deterioro si se utilizaba sobre periodos de tiempo muy extensos (mas de 1-2 horas aproximadamente) ya que al presentar el contacto con la cera y el fuego este comenzaba a presentar daños en la estructura.



Galería 6 Creación morfológica para empaques/bandejas

Figura A Y B. Desarrollo de la lámina 20cm x 20cm, en la imagen C en el uso de los pliegues se identificaron hongos en un tiempo de 24 horas, en la imagen D se evoluciono a un pliegue más abierto para evitar la acumulación de humedad.

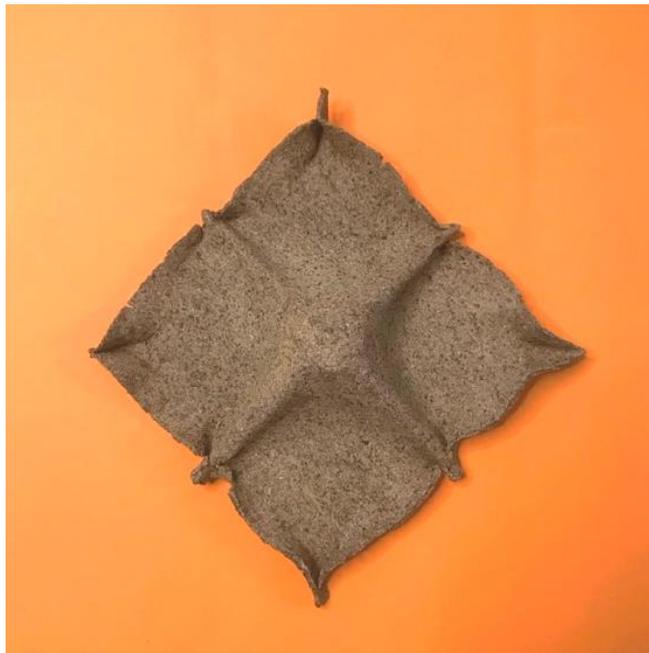


Figura 8.Exploración de pliegues más abiertos.

Por lo anterior, se decidió seguir buscando formas con pliegues mas abiertos que permitieran contener otro tipo de elementos para evitar la acumulación de humedad y la aparición de hongos durante el proceso de secado.

En este punto se encontró una posible solución para darle la forma a la lámina sin pliegues, a través de la generación de presión con un tomate, en donde el alimento y su peso formaban cada uno de los espacios contenedores.



Figura 9. Presión con un tomate.

Esta fruta semiesférica promedio genera una concavidad en la lámina lo que deja como resultado una superficie que puede interpretarse como una bandeja.



Figura 10. Evolución de la forma

A pesar de que el método anterior funcionaba no era preciso puesto que la construcción de la forma inicial se presentaba muy orgánica y artesanal, por esta razón se decide pasar a una nueva exploración más precisa con ayuda del software para representación 3D digital Rhinoceros, pensado para crear y evaluar la forma según las dimensiones requeridas, luego se realiza una impresión 3D del modelo y así utilizalo para que el material se adapte a la forma durante el proceso de secado.

Se determinó que la medida del espesor de la lamina del material que conforma la bandeja, no puede ser superior a 3mm, puesto que al momento de secado la pieza conservara hidratación y esto hará que fácilmente se presenten hongos Por otra parte, esto genera que tarden más tiempo en secar y sean mucho más frágiles.

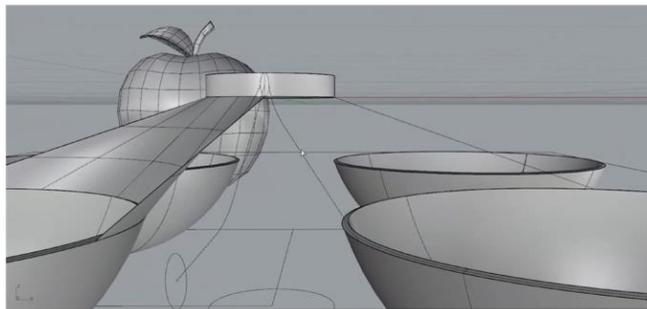
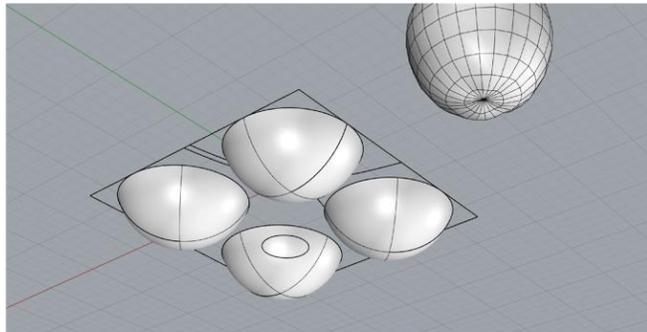
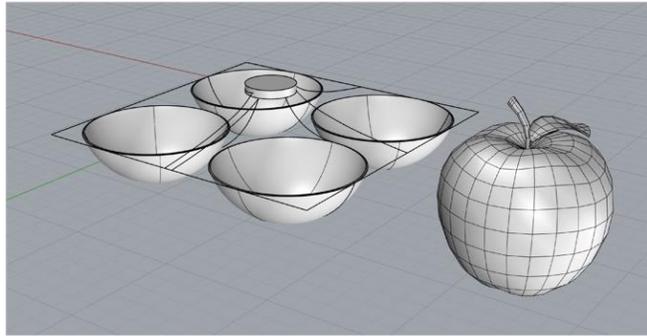


Figura 11 exploración en Rhinoceros variando las dimensiones

3.6 Selección de la aplicación del material y búsqueda de formas

Inicialmente, se tomaron las dimensiones de un modelo promedio para ver la capacidad y evaluar también la estructura y su funcionamiento, por lo cual en el modelo también se incluyó como ensayo las medidas de una manzana promedio en Colombia (De 7-8 cm).

En la siguiente etapa se comenzó a explorar la forma que se deseaba obtener, con la opción de lograr un objeto que se pudiera apilar, por lo que se llegó al primer acercamiento del modelo, como resultado de este modelo se identificó que podría funcionar si las diferencias booleanas no se encontraran tan abajo para permitir que los alimentos de arriba tuvieran el encaje de adentro y así poder engranar uno sobre otro.

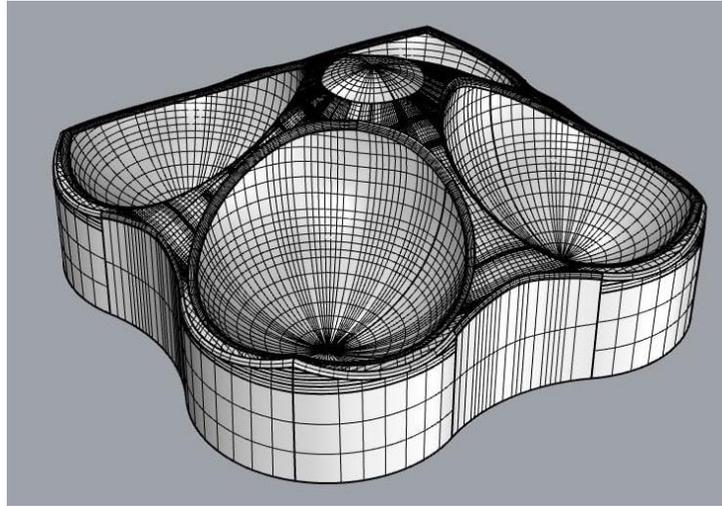


Figura 12. Evolución de la forma.

En este caso el modelo que se evoluciono aún no conservaba la forma que se obtuvo en la exploración, en este modelo se construyó dibujando con líneas la forma que se deseaba obtener como forma, luego se realizó una superficie inclinada, se realizaron las esferas para hacer una diferencia booleana y así obtener la forma donde se contenga y por último se realizó redondeos para ir acercando el modelo a la pieza final.

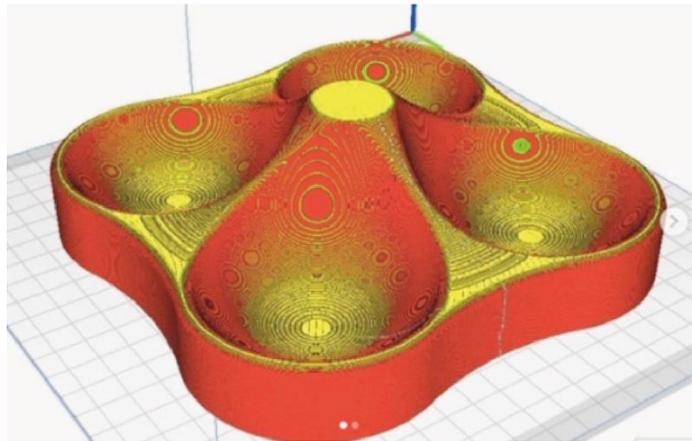


Figura 13 Modelo final de estructura para impresión 3d

Para poder probar la forma final y revisar que funcionara como se requería, se decidió hacer una impresión 3d de la forma que finalmente se utilizaría como molde para el material seleccionado durante la investigación.

A partir del material desarrollado y el molde construido, es posible desarrollar volumetrías con geometrías complejas para llegar a un objeto con una forma muy orgánica y funcional, En este caso Rhino resulto muy útil para la construcción del modelo ya que posibilito la exactitud y la facilidad para llegar a la forma y a la función del modelo final.

4. Conclusiones

Durante la búsqueda del alimento para desarrollar el proyecto se escogió el plátano por su gran desperdicio en Colombia de 328.660, 49.797 van a la basura y de esta cifra, 16.456 toneladas se pierden en las etapas de producción, almacenamiento y procesamiento industrial, mientras que de las 33.341 toneladas restantes se desperdicia. Además de ser un alimento, que como lo muestra el infográfico de caracterización, es uno de los alimentos con mayor cantidad de almidón entre 19,5 y 21,5 μm . En el mismo infográfico se encuentra la tabla de valor nutricional, dejando como datos el porcentaje de humedad, proteína, lípidos, fibra cruda, ceniza y carbohidratos.

El proceso de selección del material tomando en cuenta el interés que surge del uso de la cocina como un medio de producción, se facilitó ya que se identificó por el número de instrumentos y pasos que tomaba cada muestra y según el comportamiento del material para las diferentes necesidades que se lleguen a identificar, esto con el fin de facilitar el proceso de producción en el hogar y así disminuir el paso a paso de la creación de la mezcla.

El material se desarrolló a base de harina de plátano, agua y linaza de té verde y flor de Jamaica, en este caso la linaza de té verde y flor de Jamaica que funciona como el aglutinante, también contribuyo a ser fungicida para evitar que el material generara hongos rápidamente, aun así, debe evitarse el contacto con líquidos y con formas que hagan que el material conserve humedad, ya que este puede dañar la estructura o propiciar la aparición de hongos.

La preparación de la mezcla se puede elaborar en el hogar de manera segura y rápida ya que los utensilios son accesibles y su preparación no es extensa.

Referencias

Online Diarios, Revistas, Periódicos y Base de Datos:

- World Economic Forum, & Thunberg, G. (2019, 25 enero). Greta Thunberg: Our House Is On Fire! [Archivo de vídeo]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=M7dVF9xylaw>
- WWF. (s.f.). Cambio Climático. Recuperado de http://www.wwf.org.co/que_hacemos/wwf_al_clima/?ads_cmpid=1376834772
- WWF. (2019, 12 mayo). Los humanos estarían consumiendo el plástico equivalente a una tarjeta. Recuperado de <https://wwf.panda.org/es/?348417/ComiendoPlastico>
- WWF. (2018, 3 abril). Glosario ambiental: ¿Qué son los Gases de Efecto

Documentos en Línea:

- Crave, W. (s.f.). <https://www.neo2.com/que-es-food-design-we-crave/>.
- DESIGN, R. L. (s.f.). <http://ifooddesign.org/>.
- ecologicas, r. (s.f.). <https://www.vanitatis.elconfidencial.com>.
- gemina. (s.f.). <https://www.gemina.es/en/blog/214/nuevas-tendencias-food-design>.
- Reissig, P. (2017). *Food Design Education*. Obtenido de Red Latinoamericana de Food design: <https://www.lafooddesign.org/academico>
- Bianchini, M. K. (2015). *Materials and design*,. Obtenido de DIY materials: <http://www.diymaterials.it>
- Packaging, R. É. (s.f.). <http://www.packaging.enfasis.com/notas/74657-buscan-sustituir-el-plastico-materiales-biodegradables>.
- Republica. (s.f.). <https://gastronomiaycia.republica.com/category/utensilios-de-cocina/>.
- Republica, L. (s.f.). <https://larepublica.pe/domingo/1227338-comoreemplazar-el-plastico/>.

Vargas, A. V. (s.f.). <http://www.alimentacion.enfasis.com/articulos/71546-innovacion-guiada-el-food-design>.

McNeel, R., & others. (2010). *Rhinoceros 3D, Version 6.0*. Robert McNeel & Associates, Seattle, WA.