



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE

DISEÑO | UC

Pontificia Universidad Católica de Chile  
Escuela de Diseño

# CASO GANA

Biomaterial elaborado en base  
a residuos orgánicos

**Autor**

Rocío Sidgman Torres

**Profesor Guía**

Elena Alfaro

Marzo 2020

Santiago, Chile

Tesis presentada a la Escuela  
de Diseño de la Pontificia  
Universidad Católica de  
Chile para optar al título  
profesional de Diseñador



# CASCANA

## Biomaterial elaborado en base a residuos orgánicos

Tesis presentada a la Escuela de Diseño de la Pontificia  
Universidad Católica de Chile para optar al título profesional de Diseñador

**Autor**

Rocío Sidgman Torres

**Profesor Guía**

Elena Alfaro

**Marzo 2020**

Santiago, Chile



**DISEÑO | UC**

Pontificia Universidad Católica de Chile  
Escuela de Diseño



A mi familia y su apoyo incondicional.  
A mis amigas de la U por su apoyo en los peores momentos.  
A mis amigas de la vida por su entrega infinita.  
A la Kayla y al Roy.  
A la ele por guiarme en este difícil proceso.  
A todos los que colaboraron de una u otra forma  
en este proyecto.  
Y por último, a Chile por acabarse y renacer de una  
forma más sincera.

**Gracias Infinitas.**



*«Estamos viviendo una nueva era del diseño, una nueva era de la creación, que nos lleva de un diseño inspirado en la naturaleza a una naturaleza inspirada en el diseño, que exige de nosotros, por primera vez, que nos hagamos cargo de la naturaleza»*  
*-Neri Oxman*

# CONTENIDOS:

<b>1. Residuos Sólidos Domiciliarios:</b>	<b>11</b>
Un Problema a Nivel Mundial.	12
Residuos Orgánicos.	12
El Plástico.	13
¿Cómo contribuir desde el Diseño?.	14
<b>2. Nuestra Relación con los Materiales:</b>	<b>15</b>
La Cultura Materiall.	16
DIY.	17
<b>3. Formulación del Proyecto:</b>	<b>19</b>
Oportunidad de Diseño.	20
Qué, Por qué, Para qué.	21
Objetivo General.	22
Objetivos Específicos.	22
Usuario.	23
<b>4. Estado del Arte:</b>	<b>25</b>
Conocimientos prácticos.	26
Referentes.	27
Antecedentes.	30
<b>5. Desarrollo:</b>	<b>35</b>
Primeras Pruebas.	36
1º Experimentación.	40
2º Experimentación.	45
3º Experimentación.	49
<b>6. Evaluación Material:</b>	<b>53</b>
MDD.	54
Posibles Usos del Biomaterial.	62
Pruebas con Otros Desechos Orgánicos.	66
<b>7. Implementación de la Propuesta:</b>	<b>71</b>
Transferencia y Difusión.	72
Proyecciones.	74
Conclusión.	75
<b>8. Referencias Bibliográficas:</b>	<b>76</b>









# 1. RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS

Un problema a Nivel Mundial - Residuos Orgánicos - El Plástico - ¿Cómo Contribuir desde el Diseño?

## Un Problema a Nivel Mundial

Actualmente vivimos una situación preocupante con respecto a nuestro medio ambiente, debido a la forma antropocentrista que tenemos de habitar la tierra y el impacto negativo que esto genera sobre ella. El calentamiento global se hace cada día más evidente y su aceleración se debe principalmente a las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la actividad humana.

Uno de los factores que propicia este escenario es el mal manejo que existe a nivel mundial de los residuos domiciliarios. Esto se genera debido a que los países se siguen desarrollando económicamente y creciendo en términos de urbanización y población, sin desarrollar sistemas adecuados para manipular los residuos que generan sus habitantes.

“La gestión inadecuada de los desechos está produciendo la contaminación de los océanos del mundo, obstruyendo los drenajes y causando inundaciones, transmitiendo enfermedades, aumentando las afecciones respiratorias por causa de la quema, perjudicando a los animales que consumen desperdicios, y afectando el desarrollo

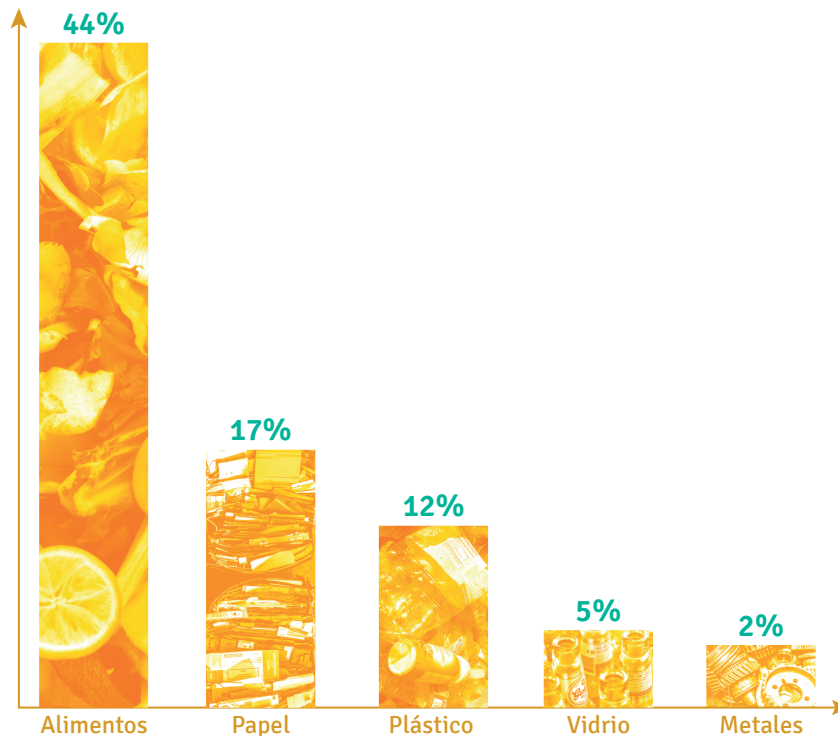


Fig. 1: Gráfico sobre tipos de desechos generados a nivel mundial.  
Fuente: What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050, Banco Mundial.

económico, por ejemplo, al perjudicar el turismo.” (Wahba s.f., citado en Banco Mundial, 2018).

El informe del banco mundial “What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050” (2018), fue categórico en señalar que si no se toman medidas urgentes con respecto al manejo de los residuos sólidos domiciliarios, para el 2050 estos podrían aumentar hasta en un 70% su volumen.

### Residuos orgánicos

La situación del desperdicio de comida y los desechos orgánicos es una problemática a nivel mundial. Según el estudio señalado anteriormente, en el mundo se generan anualmente 2010 millones de toneladas de desechos municipales sólidos, de los cuales el 44% equivale a residuos orgánicos. Esta cifra porcentual es aún mayor si observamos a Chile, ya que aumenta a un 48%, es decir, casi la mitad de la basura que generamos corresponde a alimentos vencidos, frutas, verduras, cáscaras de huevos, té, café, entre otros; los cuales tienen como destino alguno de los 38 vertederos ubicados a lo largo

del país.

Se cree que estos residuos al ser orgánicos se biodegradan en un período de tiempo relativamente corto. Pero la realidad es que la mala gestión de este tipo de desechos es muy dañina tanto para salud humana como para el medio ambiente y sus distintos ecosistemas, ya que al descomponerse producen metano, un gas altamente inflamable y uno de los más nocivos de los gases del efecto invernadero (GEI), el cual es incluso 20 veces más perjudicial que el dióxido de carbono (Marketing Perú, 2017).

Si bien actualmente se está trabajando en políticas públicas de parte del gobierno para evitar que estos desechos lleguen a vertederos o rellenos sanitarios, como el proyecto de ley que regula el desperdicio de alimentos, también es necesario ser conscientes de este problema como sociedad y tomar medidas al respecto como individuos en nuestros hogares, para así evitar que se repita este círculo vicioso de consumo y desperdicio.

## El Plástico

Algunos dicen que nos encontramos en la era del plástico, ya que desde que se descubrió en la década de los '50 se ha utilizado para confeccionar desde vestimentas con nylon, hasta envasar toda clase de cosas o hacer juguetes (Coppini, 2018). Sin embargo, el uso indiscriminado de este material ha derivado en un gran daño para nuestro ecosistema ya que en la gran mayoría de sus aplicaciones va dejando abierta su cadena de producción, generando desperdicios sintéticos de los que nadie se hace cargo.

Según el informe del Banco Mundial (2018), el plástico forma el 12% de los residuos sólidos domiciliarios a nivel mundial. No obstante, esta cifra es superada por los residuos de papel que conforman el 17% del total de los residuos; entonces, cabe preguntarse, ¿por qué el plástico es un problema tan grande para el medio ambiente? Esto se debe a que su proceso de degradación puede tardar más de 500 años, tiempo suficiente para inundar nuestros mares y océanos, afectando gravemente a la fauna marina y el ecosistema. Así mismo, se mantienen en los suelos, inhabilitando la descomposición de los materiales biodegradables que se



Fig. 2: Fotografía: Banco Mundial

encuentran a su alrededor, además de dificultar e impedir la aireación de la tierra y la absorción de agua y nutrientes, afectando a los cultivos que se encuentren próximos (Future Centre Trust, 2010).

Además de contaminar la superficie de nuestras playas y otros espacios destinados a vertederos, para su producción es necesario el uso de petróleo (recurso no sostenible y altamente contaminante), fuente no renovable de energía que aporta en el cambio climático y el uso desmedido de

los recursos naturales.

Se deben tomar medidas urgentes con respecto al uso de este material y a su tratamiento una vez concluya su vida útil o de lo contrario, tendremos graves consecuencias como ya lo han informado organizaciones como la ONU y la Unesco al señalar que si no se regula el uso de este material, en 30 años habrá más plásticos que peces en el mar.

## ¿Cómo Contribuir desde el Diseño?

“En esta línea, ecodiseño, entendido como una continua mejora en las eficiencias materiales o energéticas se presenta como una de las soluciones a las ineficiencias ambientales de los productos e invita al consumidor a relacionarse de una manera distinta con productos tradicionales. El 80% del impacto ambiental de los productos de consumo están determinados en la etapa de diseño, por lo que incluir la sustentabilidad dentro de los 5 principios puede tener efectos importantísimos en la tarea de reducir los impactos del consumo y producción.” (Observatorio de Sostenibilidad, 2019)

En este contexto, como disciplina tenemos un rol fundamental en plantear un diseño más sustentable con el medio ambiente. Es nuestro deber y responsabilidad incluir la sustentabilidad como un factor determinante a la hora de pensar en procesos y materiales de fabricación. No basta solo con incentivar el reciclaje de productos que ya están fabricados, sino que debemos reformular el proceso de diseño desde el principio y hacernos cargo, en lo posible, de todo el ciclo de vida, hasta su descarte, a los cual se le llame “cerrar el ciclo”. Para generar un diseño consciente tendríamos que

preguntarnos, en primer lugar, de donde viene la materia prima que utilizaremos y qué impacto tiene la extracción de ella en nuestro ecosistema. Luego, seleccionar los recursos más sostenibles, mejorar la vida útil de los productos y utilizar tecnologías y procesos más limpios.

“Economía Circular se refiere a una economía industrial no lineal que tiene por intención Restaurar. Su objetivo es emplear energías renovables, eliminar el uso de productos químicos tóxicos, y erradicar la generación de desechos a través de un diseño minucioso. Involucra un manejo cuidadoso de los materiales donde estos tienen un uso continuo en un ciclo biológico o técnico”. (Organization of American States. s.f.).

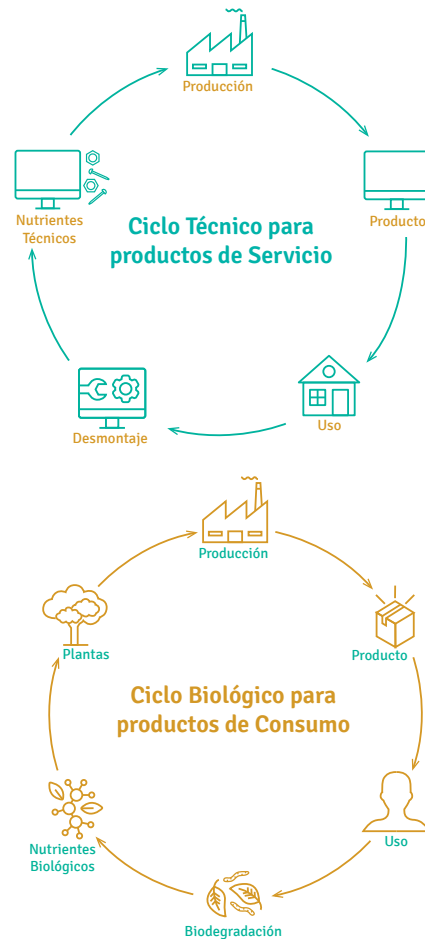


Fig. 3: Fuente: Cradle to Cradel principle by William McDonough and Michael Braungart

Marco Teórico

## 2. Nuestra Relación con los Materiales

## La Cultura Material

Desde la época de la Prehistoria hasta hoy, el ser humano ha descubierto y creado cientos de materiales para su disposición. Incluso, las primeras etapas de la historia de la humanidad fueron definidas de acuerdo a los materiales que prevalecían en aquel momento, como la “Edad de Piedra”, “Edad de Bronce” o la “Edad de Hierro”. Estos han influido tanto en nuestras vidas como en la manera en que nos relacionamos con nuestro entorno, a tal punto que hemos dejado de ser conscientes del importante rol que cumplen en nuestro desarrollo como sociedad.

Hoy en día predomina una cultura de consumo irreflexivo liderado por el modelo de “toma y descarte”, en el cual abunda el uso de materiales sintéticos, altamente contaminantes, que son utilizados por un período corto de tiempo y desechados en un ciclo que queda abierto, dejando un gran flujo de desechos en nuestro ecosistema. Sin embargo, debido al escenario ambiental que estamos viviendo, poco a poco se ha ido impulsando una nueva forma de entender los materiales, alejándose del modelo extractivo y acercándose a una relación de co-creación en conjunto con la naturaleza. Buen ejemplo de esto es el concepto de “ecología material”

desarrollado por Neri Oxman, quien busca nuevas formas de interacción entre la fabricación digital y el mundo biológico, a través de un grupo de trabajo multidisciplinario, quienes crean diseños que trascienden de piezas y ensambles para ser desarrollados como una sola pieza de la mano de la biología y la sustentabilidad.



Fig. 4: Proyecto “Agua Hoga”. Estructura hecha en base a celulosa, quitosa y pectina, fabricada digitalmente. Al mojarse la estructura se biodegrada regresando al ecosistema natural.  
- MIT Media Lab.



“Las prácticas de materiales DIY se caracterizan por el renacimiento de la artesanía (Bardzell et al., 2012; Bean & Rosner, 2012; Bettiol & Micelli, 2014; Sennett, 2008). También se ven impulsados por la democratización de las tecnologías (Tanenbaum et al., 2013) y las prácticas, que combinan la fabricación, la elaboración y la fabricación personal (Gershenfeld, 2005; Kuznetsov y Paulos, 2010). “ (Karana, Rognoli and Ayala, 2017)

## DIY

Cada vez es más el interés de los diseñadores por entender los procesos de producción de los materiales. Ya no solo buscan involucrarse en la forma y función de un objeto, sino que también en cómo la materialidad dialogará entre este y el usuario. Estamos viviendo una revolución en cuanto a la manera en que nos relacionamos con estos, poniendo énfasis en generar experiencias significativas en el usuario, más que en la función netamente utilitaria, y dando una nueva dimensión a la relación entre diseñadores, procesos, tecnologías y materiales. Esto ha generado que cada vez más personas (no solo diseñadores) quieran involucrarse en los procesos productivos de los objetos con los que se interactúan diariamente. Estas prácticas se conocen comúnmente como DIY (Do It Yourself), en el cual se lleva a cabo un proceso de forma independiente y autosuficiente que muchas veces son inventados por la propia persona. (Rognoli, Bianchini, Maffei, & Karana, 2015).

Dentro de esta práctica existen los materiales DIY, los cuales son definidos como los que se “crean a través de prácticas de autoproducción individuales o colectivas, a menudo mediante técnicas y procesos de la

invención del diseñador. Pueden ser materiales completamente nuevos, modificados o versiones desarrolladas de materiales existentes” (Rognoli, Bianchini, Maffei, Karana, 2017, P. 693)

Para entender mejor el origen de los materiales DIY, usaremos la clasificación propuesta por Karana, Rognoli and Ayala (2017), quienes los identifican en 5 grupos diferentes :

1. **Reino vegetal:** Su origen proviene de las plantas y hongos. Se diferencian de los demás porque estos pueden cultivarse y crecer.
2. **Reino Animal:** Son todas las fuentes derivadas de animales y bacterias. Estos materiales se pueden desarrollar en conjunto con organismos vivos o utilizando parte de los animales.
3. **Reino Lapideum:** Contiene todos los materiales cuya fuente de origen proviene de minerales, tales como piedras, cerámicas, en otros. Es el reino que más se vincula a la artesanía debido a la larga tradición en nuestra cultura material.
4. **Reino Mutantis:** materiales creados a

partir de la mezcla de diferentes fuentes materiales que provengan de otro reino, pero que evolucionan gracias a la ayuda de algún proceso tecnológico.

5. **Reino Recuperavit:** Su fuente son todas aquellas cosas que la sociedad considera como desperdicios, pudiendo ser plásticos, metales, desechos orgánicos, entre otros.

El siguiente proyecto se enmarcará dentro de este último reino, tomando como fuente, específicamente, los desechos orgánicos.

## BIOFABRICACIÓN Y BIOMATERIALES

· 18 ·

Cuando buscamos “biofabricación” en internet, es probable que lo primero que aparezca sea la definición que se le da en el ámbito de la medicina o la biología. Sin embargo, en los últimos años ha ido surgiendo un constante interés de parte de diseñadores, arquitectos, artistas y carreras a fin para investigar y explorar organismos vivos y residuos orgánicos como componentes de materia prima o utilizarlos como reemplazo a mecanismos industriales a través de procesos biológicos de crecimiento y reproducción para la fabricación de nuevos materiales que estén a disposición del ser humano (Camere & Karana, 2017).

Los biomateriales y la biofabricación parecen ser, hoy en día, una salida efectiva para que poco a poco retornemos a una economía circular y abandonar la lineal que tanto dando le ha hecho a nuestro sistema. Estos se muestran como alternativas sustentables a procesos industriales muy contaminantes o como alternativa para reemplazar a otro tipo de materiales como el plástico, por las razones que vimos anteriormente.

Esta área interdisciplinaria que comprende al diseño, la arquitectura,

la biología, entre otros, puede ayudar a que un residuo, el cual es totalmente desvalorizado en la sociedad, pueda reincorporarse a la línea de producción, adquiriendo un segundo ciclo de vida, para luego, tener un descarte sustentable.

Más aún, hoy existen plataformas “open sources” para divulgar estos procesos, en donde muchas veces solo son necesarios utensilios de cocina para realizar tu propio biomaterial. Este es un paso más para lograr democratizar el diseño, como una herramienta para la sustentabilidad en todos los ámbitos.



Fig. 4: Proyecto “Biocouture”. Suzanne Lee. Línea de ropa en base a biomateriales cultivable y renovables como la kombucha.

Formulación del Proyecto



### 3. Formulación del Proyecto

Oportunidad de Diseño - Qué, Por qué y Para qué - Objetivo General - Objetivos Específicos



## Oportunidad de Diseño

Frente a lo observado anteriormente, se reconoce un valor en poder reutilizar los desechos orgánicos, debido a lo perjudicial que son para el medio ambiente estando en vertederos o rellenos sanitarios, su abundancia y el hecho de que estos desechos son producidos en contextos domésticos, por lo que está al alcance de la mayoría de la gente.

Como respuesta a esta oportunidad y tomando en cuenta el cambio de conciencia que estamos teniendo como ciudadanos con respecto al ecosistema y a llevar una vida más sustentable en todo sentido, surge la posibilidad de reutilizar los desechos orgánicos como base para crear un biomaterial que pretenda sustituir al plástico, el cual pudimos dar cuenta que es un material muy poco sustentable debido al daño que causa al ecosistema tanto en su extracción por ser un material petroquímico, como en su descarte al tardar más de 500 años en degradarse.

Además, se reconoce una oportunidad en este interés que ha surgido en las personas por involucrarse en los procesos de producción de forma autónoma, que hemos llamado como

DIY, lo cual le da otro tipo de experiencia al usuario ya no solo enfocado en lo utilitario, sino que transformándose en un agente activo, por lo que resulta atractivo desarrollar un biomaterial para que el mismo usuario pueda definir su aplicación, democratizando así estos procesos.

**Qué:** Desarrollo, exploración y caracterización de un biomaterial hecho en base a desechos de frutas y/o verduras, de código abierto para ser replicado en contextos domésticos.

**Por Qué:** Actualmente existe una amplia oferta de materiales que no son sustentables tanto en su producción como en el fin de su vida útil, los cuales perpetúan la cultura de consumo de “toma y descarte”. Por otro lado, existen toneladas de desechos orgánicos que podrían tener una segunda vida y así evitar ser desechados en vertederos lo cual causa un impacto negativo al medio ambiente.

**Para Qué:** Reconocer distintas posibilidades que nos ofrecen los desechos orgánicos domiciliarios como biomaterial. Democratizar el desarrollo de un nuevo material en torno a procesos sostenibles promoviendo un consumo y producción responsables.

## Objetivo General

Desarrollar un biomaterial hecho en base a desechos orgánicos domiciliarios para ser reproducido en contextos domésticos.

## Objetivos Específicos

1. Caracterizar el biomaterial hecho en base a desechos orgánicos domiciliarios.

I.O.V.: Realizar experimentos definiendo ingredientes y proporciones, registrando el proceso a través de fichas y fotografías.

2. Definir propiedades físicas y mecánicas del biomaterial.

I.O.V.: Llevar a cabo distintos testeos que por un lado, den cuenta sus cualidades físico-mecánicas y, por el otro, registren la experiencia del usuario con el material.

3. Proponer posibles usos del biomaterial.

I.O.V.: Realizar la metodología Material Driven Design (explicada en profundidad más adelante), para facilitar el diseño de experiencias significativas con el material.

## Usuario

Este proyecto está pensado para personas del mundo del diseño, arquitectura, arte, biología o áreas a fin con la biofabricación o los biomateriales. Apunta a hombres y mujeres entre 18 y 50 años que tengan interés en la producción autónoma, el movimiento DIY, maker, etcy sienten una satisfacción personal al realizar objetos hechos por ellos mismos.

Tienen una clara inclinación por la sustentabilidad y llevar esto a todas las aristas de su vida, intentando reutilizar o reciclar la mayor cantidad de desechos posibles antes de botarlos a la basura.

Estas personas aprecian los objetos que tienen y al momento de adquirirlos sobreponen la calidad y el uso de materias primas limpias por sobre la moda y las tendencias, sin dejarse llevar por la sociedad de consumo en la que estamos inmersos.







## 4. Estado del Arte

**Relleno**

Estructura  
Volúmen

**Aglomerante**

Polímero natural  
Une todos los  
componentes

**Otros**

Plasticidad  
Color  
Etc...

**Conocimientos Prácticos**

Teniendo el conocimiento teórico de los biomateriales, el siguiente paso fue pasar a lo práctico. Para esto me reuní con Carolina Pacheco, investigadora del Biofab FADEU, quien realizó su proyecto de título desarrollando un biomaterial a base de conchas de *Mytilus chilensis* (mejillón), por lo tanto ya tenía experiencia en el tema. Carolina me dio los primeros indicios y antecedentes para empezar a trabajar directamente en el biomaterial a desarrollar.

Para comenzar, es necesario saber el principio básico de composición de un biomaterial, el cual consta de un relleno y, por otro lado, un aglomerante. El relleno es la materia que le da estructura y volúmen, además de otras características propiamente tal de este como podría ser color, textura, entre otros. En cambio, el aglomerante es el ingrediente polimérico orgánico que une todos los componentes. (Pacheco, 2019). Además de estos dos esenciales, pueden haber otros componentes que le den otro tipo de características al biomaterial según para lo que se requiera.

## Referentes

### Reciclaje de residuos orgánicos:

En lo que se refiere al reciclaje de desechos orgánicos, vemos que el uso más común que se le da es el compostaje, un proceso en el cual se transforma la materia orgánica para obtener compost (abono orgánico). Este proceso es muy favorable para el medio ambiente ya que, además de evitar que esos lleguen a vertederos y emitan CO<sub>2</sub>, es un abono de tan buena calidad que ayuda a reducir el uso de fertilizantes y pesticidas inorgánicos (“Beneficios del compostaje”, 2020).

Empresas dedicadas a la gestión de residuos orgánicos a través de la recolección de estos para después convertirlos en abono que es utilizado en árboles y plantas. Su servicio consta de ir al domicilio de cada persona, retirar sus desechos orgánicos, los procesan y luego se los devuelven como abono. Este proceso es una manera efectiva de que los usuarios vea una nueva utilidad que pueden tener sus residuos sólidos orgánicos.



Fig. 5: Zero Huellas.



Fig. 6: Karubag.

### Reciclaje de plástico:

Como pudimos ver al principio del texto, el plástico es un material altamente dañino para el medio ambiente debido a su uso efímero, pero de muy difícil degradación por lo que queda por cientos de años dando vueltas en el ecosistema. Es por eso que en Chile y el mundo han surgido distintas iniciativas para reciclar este material y darle una segunda vida.



Fig. 7: Karün, "Pacific collection",

Marca chilena de anteojos de sol fabricados a partir de redes de pesca recicladas. Parte de lo recaudado de esta colección, se utiliza para apoyar programas de reciclaje para comunidades pesqueras de bajos recursos. Lo interesante de este proyecto es el relato que se forma en base al proceso de fabricación de los lentes, en donde remarcan el hecho de dar un nuevo uso a un material que hasta ese entonces solo era un desecho.



Fig. 8: Plastic Lup.

Emprendimiento que se enfoca en el reciclaje de tapas plásticas de botellas para transformarlas en una fibra resistente y fácil de manipular, con la cual construyen objetos de diseño y decoración. Tienen una fuerte orientación hacia la artesanía y el trabajo con comunidades artesanales y sus tradiciones.

### Biomateriales en otros ámbitos:

**Silk Pavillion** es un proyecto que usa el principio de biomímesis en el cual se construyó una estructura tejida de seda por medio de un brazo robótico, que fue rellenada por gusanos de seda siguiendo el patrón inicial.



Fig. 9: Silk Pavillion, MIT Lab.

**Desintegra.me** es un proyecto de la diseñadora chilena Margarita Talep que pretende sustituir a los plásticos desechables a través de un biomaterial hidrosoluble, fabricado a partir de materia prima extraída de algas.



Fig. 10: Desintegra.me, Margarita Talep.

## Antecedentes

### Los cítricos como biomaterial:

Actualmente existen numerosos proyectos alrededor del mundo que buscan hacer uso de estos desechos orgánicos para convertirlos en un biomaterial. La mayoría de estos presenta el material en estado rígido y se les atribuye un uso más contemplativo (como lámparas o azulejos), y en menor medida son destinados a ser materia prima de objetos utilitarios (como vasos o bolsas).

Sin embargo, en el contexto nacional, el trabajo de biomateriales suele estar más relacionado al micelio (aparato vegetativo del micelio) y el Scoby (cultivo de bacterias y verduras que se usa para preparar kombucha). Poco es lo que se ha explorado con las cáscaras de frutas y verduras, más que para extraer sus pigmentos y utilizarlos como tintes.



Fig. 11: Repulp, Victoria Lièvre y Luc Fischer

### Repulp

Victoria y Luc se asociaron con un productor de jugos prensados utilizando sus desechos provenientes de los cítricos para crear vasos resistentes, lavables y además compostables para cerrar el ciclo de vida. Los colores dependen del tipo de cítrico que se trabaje, el cual puede ser clementina, naranja o limón.



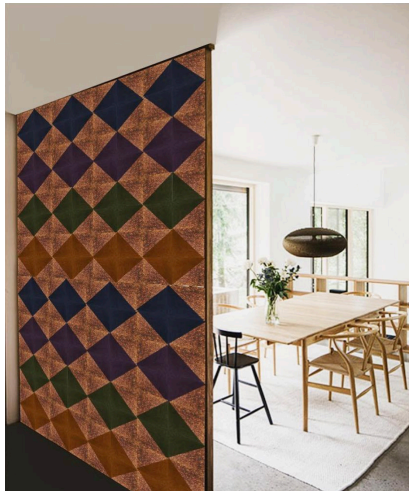


Fig. 12: Yliko, Agnes Giannaros.

### Yliko

Proyecto de Agnès Giannaros (Grecia), en donde reutiliza un desechos provenientes de la naranjas amargas, para crear un material compacto y muy resistente que utiliza como azulejos. Además les agrega color utilizando recursos naturales como spirulina o betarraga. Un factor importante de este proyecto es que utiliza el desecho de una fruta local y muy consumida en Grecia, pero a la vez muy poco valorado.



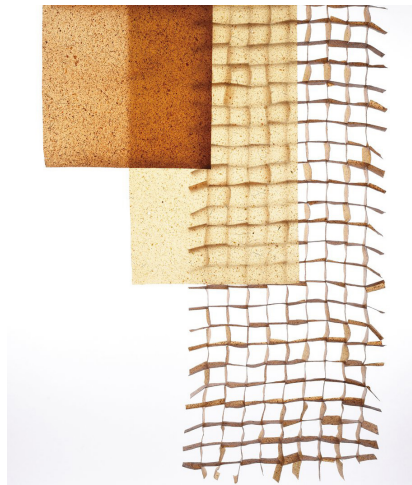


Fig. 13: Youyang Song.

### Repulp

Victoria y Luc se asociaron con un productor de jugos prensados utilizando sus desechos provenientes de los cítricos para crear vasos resistentes, lavables y además compostables para cerrar el ciclo de vida. Los colores dependen del tipo de cítrico que se trabaje, el cual puede ser clementina, naranja o limón.







Fig. 14: Ottan Studio.

### Ottan

Estudio de diseño multidisciplinario en donde producen muebles y objetos de decoración sostenibles, con materiales en base a residuos orgánicos como por ejemplo, cascaras de frutas, verduras, nueces y plantas. Su objetivo es crear un impacto social incentivando una campaña de cero residuos al reintroducir estos desechos en la economía.



**Recetas:**

Recetas de biomateriales que se encuentran disponibles al alcance de cualquier persona.

**Materiom:** Plataforma colaborativa online, que contiene recetas para la fabricación de biomateriales. “Proponer el uso de recursos naturales locales provenientes de ciclos de desechos o de organismos vivos que sean biodegradables o compostables para así lograr un ciclo cerrado de producción de materiales para aplicaciones en diseño.” (Pacheco, 2019, p.34)

**Recipes for Material Activism:** Libro de Miriam Ribul que se enfoca en, al igual que Materiom, democratizar la producción de biomateriales, ocupando herramientas y procesos simples al alcance de todos. Si bien este libro no contiene recetas que integren desechos orgánicos, es una base para el conocimiento de como se comportan la mezcla de distintos ingredientes.

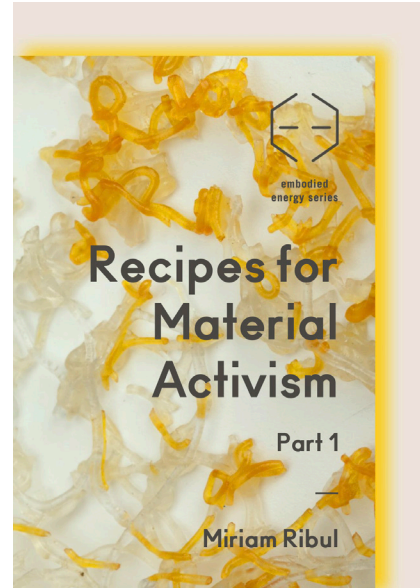


Fig. 15: Libro “Recipes for Material Activism”, Miriam Ribul.

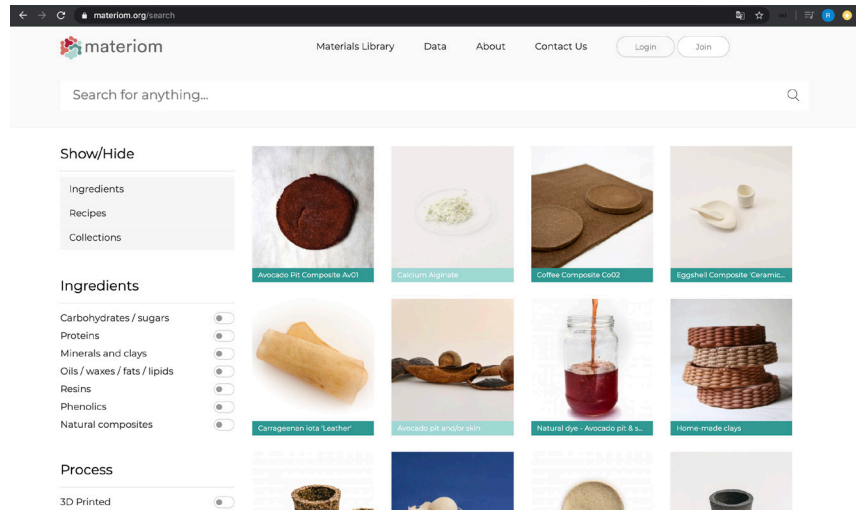


Fig. 16: Materiom.  
<http://www.materiom.org>

Desarrollo



· 35 ·

## 5. Desarrollo

Primeras Pruebas - 1ª Experimentación - 2ª Experimentación - 3ª Experimentación - 4ª Experimentación

## Primeras Pruebas.

Para comenzar a experimentar, decidí que como sustrato usaría los desechos de las naranjas, debido a que su cáscara es de las más gruesas dentro del mundo de las frutas, lo que se traduciría en una alta cantidad de sustrato para la cantidad de pruebas que esperaba hacer. Además su consumo ha tomado mucho protagonismo en el último tiempo, ya que es una de las preferidas para consumir como jugo, por lo que me pareció que sería un punto favorable a la hora de conseguir grandes cantidades de estos residuos.

Teniendo definido el sustrato, el siguiente paso fue definir qué receta ocuparía. Como tenía claro que quería que el material a desarrollar tuviese propiedades parecidas a las del plástico rígido, pero con ingredientes y procesos al alcance de cualquier persona, busqué en materiom una receta que se ajustara a estos requerimientos. Por consiguiente, utilicé como referencia la receta de Clara Davis(n.d.), de FabTextiles, en la cual sólo utiliza tres ingredientes.

Como estaba trabajando con un desecho orgánico que con el tiempo se descompone, agregué a la receta  $\frac{1}{2}$

TSP de Propinato de Calcio, el cual es una Sal Cálctica del ácido propiónico, de origen natural, que es utilizada en panificación y repostería ya que actúa como conservante/preservante, evitando los hongos (Cherry Chile, n.d.)

Receta Original

12 gr. Glicerina

Componente que le otorga plasticidad al material. Dependiendo de la cantidad puede ser más o menos flexible.

+

240 ml. Agua

Se utiliza como solvente donde se unen los demás ingredientes.

+

48 gr. de Gelatina

aglomerante el cual se disuelve por completo al estar expuesto a temperatura sobre 95%.

+

1/2 TSP\* Propinato de Calcio

Conservante/preservante.

Agregado



Fig. 17: Gelatin Bioplastic, Clara Davis - FabTextiles.

\*TSP = Teaspoon (cucharadita de té), equivalente a 2,5 ml.



## PREPARACIÓN DE LA MEZCLA

· 38 ·



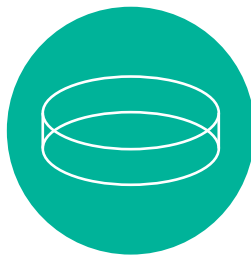
Procesar las cáscaras de naranja en la licuadora para obtener la granulometría deseada.



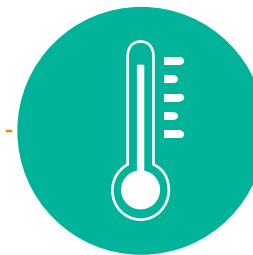
En una olla a fuego medio agregar primero el agua y luego los demás ingredientes.



Revolver los ingredientes para que no hayan grumos en la mezcla.



Una vez que esté lista, verter la mezcla en el molde deseado.



Seguir revolviendo hasta que la mezcla llegue a 95° o cuando comience a formar espuma.

## MEZCLA



Fig. 23: Mezclas recién hechas. Elaboración Propia.



Fig. 24: Mezclas después de 4 días.

## RESULTADOS



Fig. 25: Mezclas recién hechas. Elaboración Propia.



Fig. 26: Mezclas recién hechas. Elaboración Propia.

### Observaciones

- Las mezclas se demoraron 7 días en secar y otros 7 días hasta alcanzar su máxima rigidez.
- Cuando estaba recién preparada todas las pruebas tenían un tono amarillo, pero al finalizar su etapa de secado se oscurecieron, adoptando tonos cafés. Las que más se oscurecieron fueron las hechas con cáscaras de plátano.
- Todas las mezclas encogieron su volumen en algún porcentaje, siendo las de agar agar las más reducidas.

### Conclusiones

Esta experimentación no fue muy estandarizada, ya que si bien se ocuparon los mismo molde, estos no fueron rellenados todos por igual, por lo que no podemos comparar de manera exacta el volumen final obtenido con cada receta.

Por otro lado, la mayoría de las mezclas, exceptuando las realizadas con gelatina, tuvieron acabados que visualmente se pueden relacionar con una galleta, lo cual no es el objetivo del proyecto.

La muestra que "mejor" resultó, según lo esperado, fueron las que utilizaron gelatina como aglutinante (ubicadas en las dos esquinas superiores de la fig. 25), debido a su textura y transparencia, que le otorga un aspecto atractivo, pero aún se requiere tener mayor control sobre el color. Además, el sustrato se

concentró todo en la base lo que es perjudicial si se quiere obtener una mezcla homogénea.

Algunas pruebas fueron sacadas muy pronto del molde, cuando aún no cuajaban, por lo que con el paso de los días se fueron torciendo de manera natural.

Si bien, este fue un buen ejercicio para comenzar a familiarizarse con el proceso de CIY (Cook it yourself) para generar un biomaterial, se necesita tener mayor control y cuidado a la hora de realizar las próximas experimentaciones, llevando un registro más preciso de todo el proceso.

## 1º Experimentación

### Objetivo

-El objetivo de esta primera experimentación formal es por un lado, estandarizar los procesos para poder comparar los resultados entre sí.

-En segundo lugar, se usan los 3 aglomerantes que mejor funcionaron en la primera prueba, pero esta vez con los procesos y registro estandarizado, para luego analizarlas y así saber cuál se adapta mejor a nuestro requerimientos.

-Se agrega como variable la glicerina, para observar como se comporta la mezcla en presencia y ausencia de esta.

-Por último, esta vez se agregó otra forma de procesar la materia prima, la cual consta de deshidratarlas previamente para observar si así se controla el proceso de color.

### · 40 · RECETA

148 ml. Agua

Se reduce la cantidad de agua, ya que disminuye la cantidad de aglomerante.

+

30 gr. Sustrato

#### Variable

La materia prima puede estar deshidratada previamente o no.

+

5 gr. Aglomerante

#### Variable

Se reduce la cantidad de aglomerante para ver como reacciona la mezcla y sus variaciones.

+

7,5 ml. Glicerina

#### Variable

Se agrega glicerina para ver como reacciona la mezcla y sus variaciones, sin embargo en baja cantidad ya que no se quiere obtener un material flexible.

+

1/2 TSP Propinato de Calcio

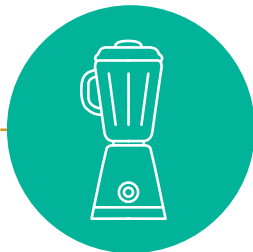
Conservante/preservante.



PREPARACIÓN DE LA MEZCLA



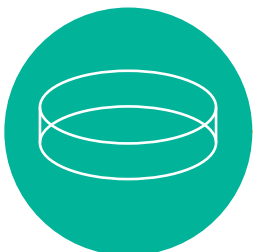
Deshidratar las cáscaras durante 16 horas a 55°C.



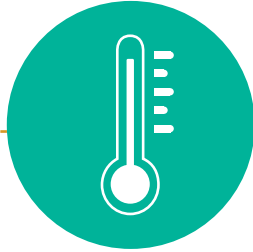
Procesar las cáscaras de naranja en la licuadora para obtener la granulometría deseada.



En una olla a fuego medio agregar primero el agua y luego los demás ingredientes.



Una vez que esté lista, vertir la mezcla en el molde deseado.



Seguir revolviendo hasta que la mezcla llegue a 95° o cuando comience a formar espuma.



Revolver los ingredientes para que no hayan grumos en la mezcla.



Fig. 28: Mezclas recién hechas con su ficha correspondiente en donde se anotan ingredientes, observaciones y resultados. Elaboración propia.



Fig. 27: Mezclas recién hechas con su ficha correspondiente en donde se anotan ingredientes, observaciones y resultados. Elaboración propia.



Fig. 27: Procesamientos de la materia prima. Izquierda: cáscaras de naranja trituradas en bruto. Derecha: cáscaras de naranjas deshidratadas y luego trituradas en la licuadora.

## RESULTADOS



## OBSERVACIONES

1. Muestra compacta, pero frágil. Se rompe al manipularlo con las manos. Su volúmen se reduce en un 50% aproximadamente y su color se aclara con respecto a la mezcla inicial. Su apariencia es como la de una galleta.

4. No logra compactarse. Resultado frágil y reduce su volúmen menos de un 50% aprox. Al secarse por completo se oscurece hasta llegar a un color más café que las muestras anteriores.

7. Esta prueba es muy parecida a la 1 en cuanto a su aspecto y fragilidad. Toma un color un poco más oscuro, pero nada que destaque. Es compacta y su tamaño se reduce casi en un 50%.

2. La muestra se agrieta y separa en pedazos grandes. Se encoge a unos 43 mm. de diámetro aproximadamente. Es muy frágil, rompiéndose hasta quedar como polvillo. Su color y aspecto es muy parecido al de la muestra 1.

5. La muestra tiene a agrietarse, sin embargo no se dobla, ni se quiebra con las manos. Tiene una alta resistencia mecánica. Si bien, tiende a mantener la forma circular, esta se despegue de la base y se doblan algunos lados de forma natural. Tiene una pequeña película transparente en el borde y su grosor disminuye considerablemente.

8. En la mezcla el alginato no logra disolverse bien, quedando unos grumos. se ve agrietado a contraluz. A pesar de que su grosor no disminuyó considerablemente, es muy frágil y se rompe al ser manipulado con los dedos. Tiene el aspecto de una galleta.

3. Se separa por completo en pequeñas "islas" y su volúmen se reduce mucho más que un 50%. Muy baja densidad, pero aún así cubre casi toda la superficie de la placa petri, es decir que su diámetro no disminuye. Es igual de frágil que la muestra 1.

6. La mezcla endurece y se oscurece tomando un tonó café oscuro. Se separa de los bordes de la placa y reduce su tamaño en más de un 50%. La parte superior se nota más brillante y "plastificada" con respecto a la base. Al igual que la muestra 5 contiene una pequeña película transparente en los bordes.

9. La mezcla se compacta muy bien, pero se encoge en más de un 50%, quedando con 30 mm. de diámetro aprox. Su color es irregular, destacando unos lados más oscuros que otros. Tiene aspecto de galleta, pero es muy rígido y no logra romperse al ser manipulado con los dedos.

## CONCLUSIONES

Como resultados de este primer experimento formal, vemos que el hecho de haber reducido la cantidad de aglomerante en relación al sustrato, todas las muestras se tornaron frágiles o simplemente redujeron su volumen a menos del 50% de la mezcla inicial.

Por otro lado, al haber estandarizado las mezclas al vaciarlas todas en moldes iguales y rellenas hasta el tope, pudimos analizar de forma óptima cada una y compararlas entre sí.

Al comparar los resultados de las pruebas con glicerina, versus las que no contienen este ingrediente, parece ser que no hay ninguna diferencia notable entre ellas que justifique el uso, al menos en esta etapa de experimentación. En lo que si se nota una diferencia es en la forma de procesar las materia prima, ya que las muestras que fueron preparadas con cáscaras deshidratadas logran un color uniforme, en cambio las otras, sin deshidratar, tienden a tener pequeños manchones de color en su superficie (muestra 3 y 9) o se oscurece notablemente (muestras 6).



Fig. 28: Resultados muestras, Primera experimentación. Elaboración propia.

A pesar de que los resultados aún no están cerca de lograr llegar a un biomaterial, se puede observar un avance en cuanto a las muestras en las que se utilizó gelatina como aglomerante, pero sin glicerina, ya que esta tiene la rigidez que se busca y el color podría llegar a controlarse con las medidas precisas de sustratos versus aglomerante, por lo tanto se observan un potencial en estas muestras. Sin embargo, el volumen sigue siendo un problema ya que estas se reducen a menos de la mitad de su tamaño inicial.

## 2° Experimentación

### OBJETIVO

-Que la muestra mantenga por lo menos el 50% de su volúmen inicial.

-Probar un nuevo ingrediente que agregue volúmen, manteniendo su peso.

### RECETA

Para esta etapa se tomó como referente los trabajos realizados en el taller de Mercado II, del profesor Tomás Vivanco, el cual tiene especial enfoque en los biomateriales. En varios de los trabajos finales de taller, se ocupó jabón o shampoo orgánico como un agente espumante que le otorga volúmen al material sin aumentar su masa.

148 ml. Agua

Se reduce la cantidad de agua, ya que disminuye la cantidad de aglomerante.

+

30 gr. Sustrato

Cáscaras de naranjas deshidratadas.

+

30 gr. Aglomerante

Se define la gelatina como aglomerante debido a los resultados de la experimentación anterior. Su cantidad se iguala a la del sustrato para intentar aumentar el volúmen final.

+

7,5 ml. Glicerina

Se agrega glicerina ya que según los antecedentes esta funciona como plastificante, sin embargo en baja cantidad ya que no se quiere obtener un material flexible.

+

1/2 TSP Propinato de Calcio

Conservante/preservante.

+

9 ml. Shampoo Orgánico

Agente espumante que mediante a la generación de burbujas añade aire a la mezcla, otorgándole mayor volúmen y capacidad de compresión al material.

## PREPARACIÓN DE LA MEZCLA



Deshidratar las cáscaras durante 16 horas a 55°C.



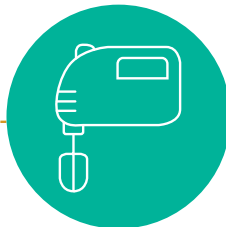
Procesar las cáscaras de naranja para obtener la granulometría deseada.



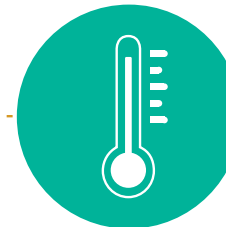
Tamizar los granos resultantes para obtener una granulometría mas fina.



En una olla a fuego medio agregar primero el agua y luego los demás ingredientes.



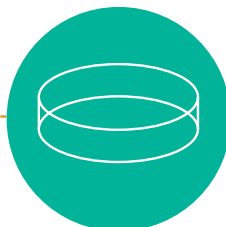
Apagar la cocina, cambiar la mezcla a otro tiesto, agregar el shampoo y batir durante 2 minutos sin parar.



Seguir revolviendo hasta que la mezcla llegue a 95° o cuando comience a formar espuma.



Revolver los ingredientes para que no hayan grumos en



Una vez que esté lista, verter la mezcla en el molde deseado.

**RESULTADO**



Fig. 29: Resultados muestras, segunda experimentación. Elaboración propia.



Fig. 30: Granulometría fina. Elaboración Propia.



### OBSERVACIONES

La muestra resultante es sólida y muy resistente. Se puede manipular, lijar y cortar sin que se desarme, se quiebre o sufra algún daño de otro tipo. En cuanto a su volúmen, este se redujo pero menos del 50%.

La muestra fue desmoldada al cuarto día de secado, lo que al parecer ocasionó que como aún este proceso no terminaba, se curvara en los bordes de la base, pero esto fue un cambio mínimo.

### CONCLUSIONES

Esta experimentación fue el primer acercamiento real al biomaterial que se quiere obtener. La granulometría fina, sumada al efecto del shampoo dieron paso a un material de superficie homogénea que mantiene los colores de la muestra inicial.

Además, gracias a su resistencia puede ser lijada y cortada sin problema.



### 3° Experimentación

#### OBJETIVO

- Testear con distintos porcentajes de gelatina (aglomerante) para luego definir la receta final.

#### ACOTACIONES

La preparación de la mezcla será la misma que en la segunda experimentación, al igual que la receta,, pero esta última sufrirá variaciones en cuanto al porcentaje de gelatina en relación al Agua (solvente).

#### RECETAS

De acuerdo a los resultados de las investigaciones y experimentaciones anteriores, se ha definido una receta estándar, pero con el aglomerante como variable porcentual en relación al solvente:

##### 1. Sustrato al 5%

350 ml. Agua  
15 gr. Gelatina  
65 gr. Sustrato (cáscaras de naranja)  
6 ml. Glicerina  
9 ml. Shampoo Biodegradab

##### 2. Sustrato al 15%

350 ml. Agua  
15 gr. Gelatina  
65 gr. Sustrato (cáscaras de naranja)  
6 ml. Glicerina  
9 ml. Shampoo Biodegradab

##### 1. Sustrato al 25%

350 ml. Agua  
15 gr. Gelatina  
65 gr. Sustrato (cáscaras de naranja)  
6 ml. Glicerina  
9 ml. Shampoo Biodegradab

##### 2. Sustrato al 35%

350 ml. Agua  
15 gr. Gelatina  
65 gr. Sustrato (cáscaras de naranja)  
6 ml. Glicerina  
9 ml. Shampoo Biodegradab

## RESULTADOS

### 1. Sustrato al 5%



Fig. 30: Resultados muestras, tercera experimentación. Elaboración propia.

Debido a la poca cantidad de sustrato utilizado, la mezcla se encogió en más de un 50% y se contaminó con hongos.

### 2. Sustrato al 15%



Fig. 31: Resultados muestras, tercera experimentación. Elaboración propia.

El material se dobla en el proceso de secado. Si bien mantiene sus propiedades y su aspecto sin contaminación, de todas formas el resultado final disminuye su volumen.

### 3. Sustrato al 25%



Fig. 32: Resultados muestras, tercera experimentación. Elaboración propia.

Con este porcentaje el material aún conserva el color de la mezcla inicial e incluso tiende a intensificarse el tono. Al final del proceso de secado vemos que los bordes tienden a doblarse, pero en menos medida que en el experimento y su volumen disminuye en menor medida.

### 4. Sustrato al 35%



Fig. 33: Resultados muestras, tercera experimentación. Elaboración propia.

En la mezcla que más sustrato tiene, el color se empalideció ya que empieza a predominar la gelatina por sobre las cáscaras de naranja, por lo tanto adopta su color. Esta es la mezcla que menos pérdida de volumen tuvo en su proceso de secado.

## CONCLUSIONES

A partir de esta última fase de experimentación podemos concluir que cuanto menos sustrato se le agrega a la mezcla en relación al solvente, más probabilidades de que la muestra se contamine de hongos, se dobla más, más intenso es el color del sustrato y más volúmen pierde hasta la fase final del secado.

Por lo tanto, teniendo en cuenta todas estas consideraciones y conclusiones desde las primeras pruebas hasta este punto. Se ha decidido que la receta con mayor éxito debido a sus propiedades físicas es la tercera (25% de sustrato). Por lo que en porcentajes quedaría de la siguiente forma:

## RECETA FINAL

x gr. Desechos Orgánicos	Sustrato el cual para efectos de este proyecto se refiere a cáscaras de frutas y/o verduras.
+	
x gr. Gelatina	Aglomerante.
+	
5,4x ml. Agua	Medio solvente en el cual se unen todos los componentes.
+	
x/10,8 ml. Glicerina	Se agrega glicerina ya que según los antecedentes esta funciona como plastificante, sin embargo en baja cantidad ya que no se quiere obtener un material flexible.
+	
x/26 Propinato de Calcio	Conservante/preservante.
+	
x/7,2 ml. Shampoo Orgánico	Agente espumante que mediante a la generación de burbujas añade aire a la mezcla, otorgándole mayor volúmen y capacidad de compresión al material.





## 6. Evaluación Material

## MDD (MATERIAL DRIVEN DESIGN METHOD)

Este método desarrollado en 2015 propone ser una guía, desde el enfoque de la experiencia, para ayudar a los diseñadores a encontrar un uso a un material cuando este es el punto de partida. Para esto, se propone observar y analizar un material no sólo por lo que es, sino que también por lo que hace, lo que nos expresa y lo que nos hace hacer, para diseñar experiencias significativas con el material y no solo relacionarnos desde un uso utilitario. (Karana, Barati, Rognoli, 2015).

Se integra de 4 etapas, las cuales pueden varias o sufrir modificaciones dependiendo del estado en el que se encuentre el material en el cual se quiera desarrollar este método:

**1. Comprender el material:** En esta primera fase el diseñador debe ser capaz de comprender y caracterizar el material tanto en propiedades físicas como mecánicas, para luego comprenderlo desde el “área experiencial, tomando en cuenta los 4 niveles experienciales: sensorial, interpretativo (significados), afectivo (emociones) y performativo (acciones/actuación).” (Giaccardi & Karana, 2015, citado en Karana, Barati,

Rognoli, 2015 ).

**2. Crear visión de experiencia material:** En esta fase los diseñadores deben reflexionar acerca del material no solo en sus capacidades técnicas, sino que también la relación y experiencia que genera en el usuario comparándolo a otros productos y a un contexto más amplio. Al final de esta etapa se elabora una especie de “manifiesto” con las conclusiones de lo desarrollado hasta este punto.

**3. Patrones de Experiencial:** En este punto se analiza la visión creada en la etapa anterior y la interacción para obtener “significados” atribuibles al material. Se espera que el diseñador, en esta etapa, comprenda cómo y cuándo otras personas experimentan o interactúan con los materiales de la forma que este imagine, en lugar de usar intuiciones y estimaciones sobre posibles experiencias e interacciones. (Karana, Barati, Rognoli, 2015)

**4. Diseñar el Concepto:** Esta última etapa es necesaria solo si hasta este momento no se ha llegado a ningún producto o aplicación en específico. En

este punto es necesario definir un par de conceptos en torno al material para luego ser evaluado por los usuario para que desarrollen una posible aplicación y/o producto con el patrón dado (Pacheco, 2019).

Para efectos de este trabajo nos basamos en las primeras dos etapas para comprender de mejor forma el biomaterial creado y así desarrollar una aplicación que conlleve una experiencia material y no solo utilitaria.

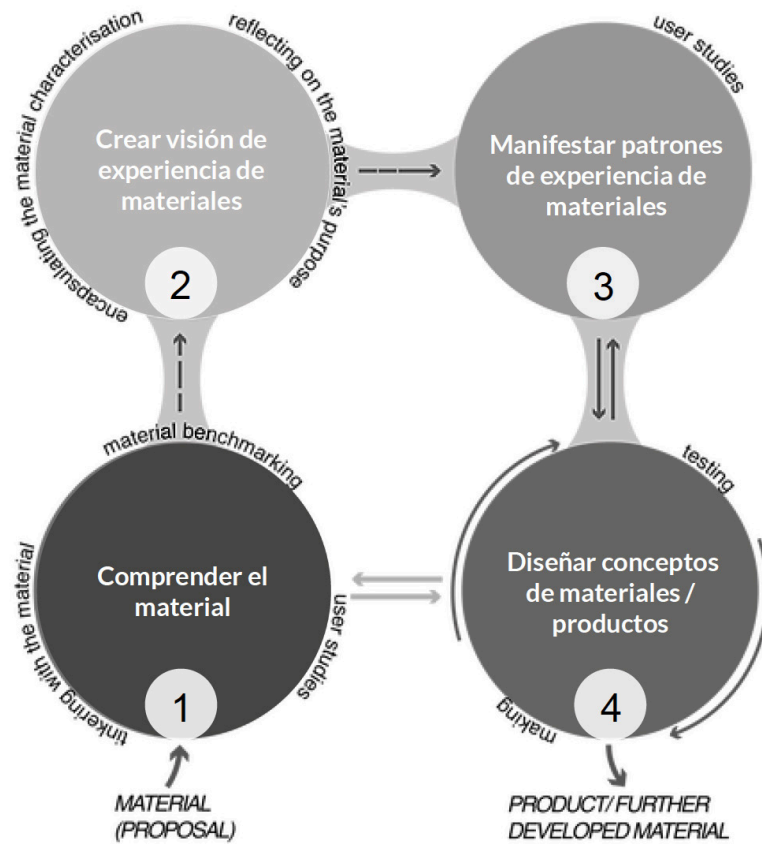
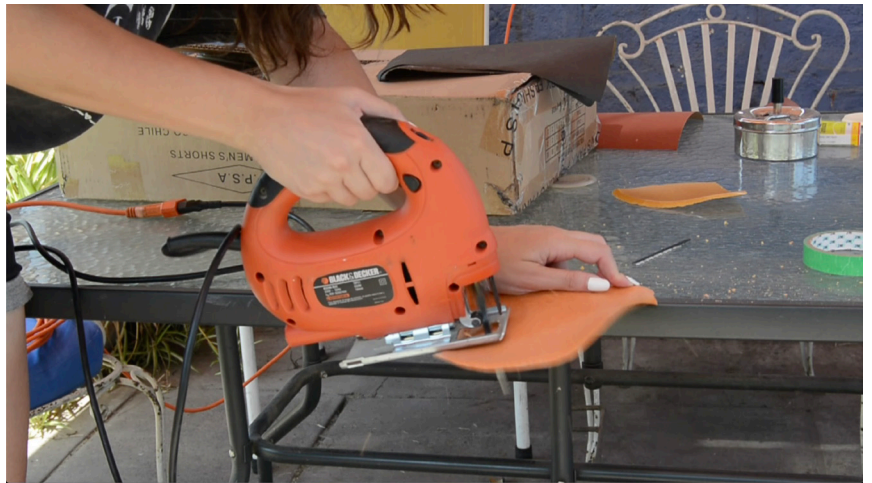


Fig. 34: Esquema de MDD. Fuente: (Karana, Barati, Rognoli, 2015).

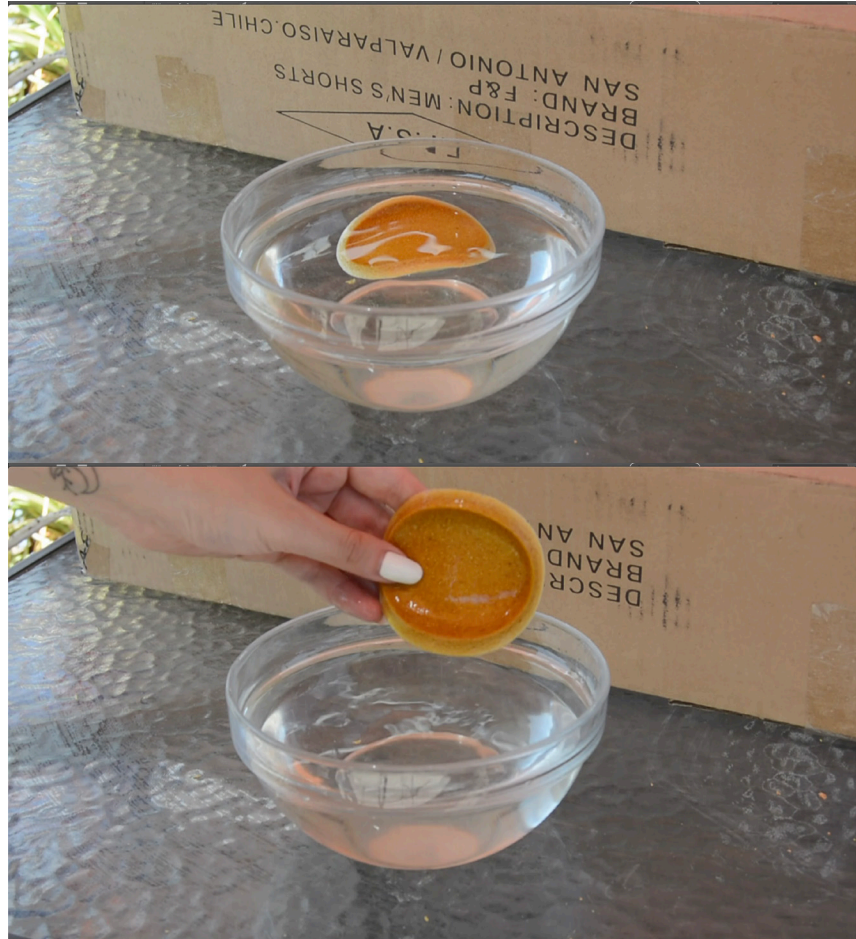
### PRIMERA ETAPA: CARACTERIZACIÓN MATERIAL

Para esto se realizaron diversas pruebas en donde se pusieron las cualidades físicas y mecánicas del biomaterial a pruebas.



#### 1. Corte:

El material puede ser cortado tanto como caladora como sierra de mano perfectamente, sin que este se desintegre o sufra algún cambio en su estructura.

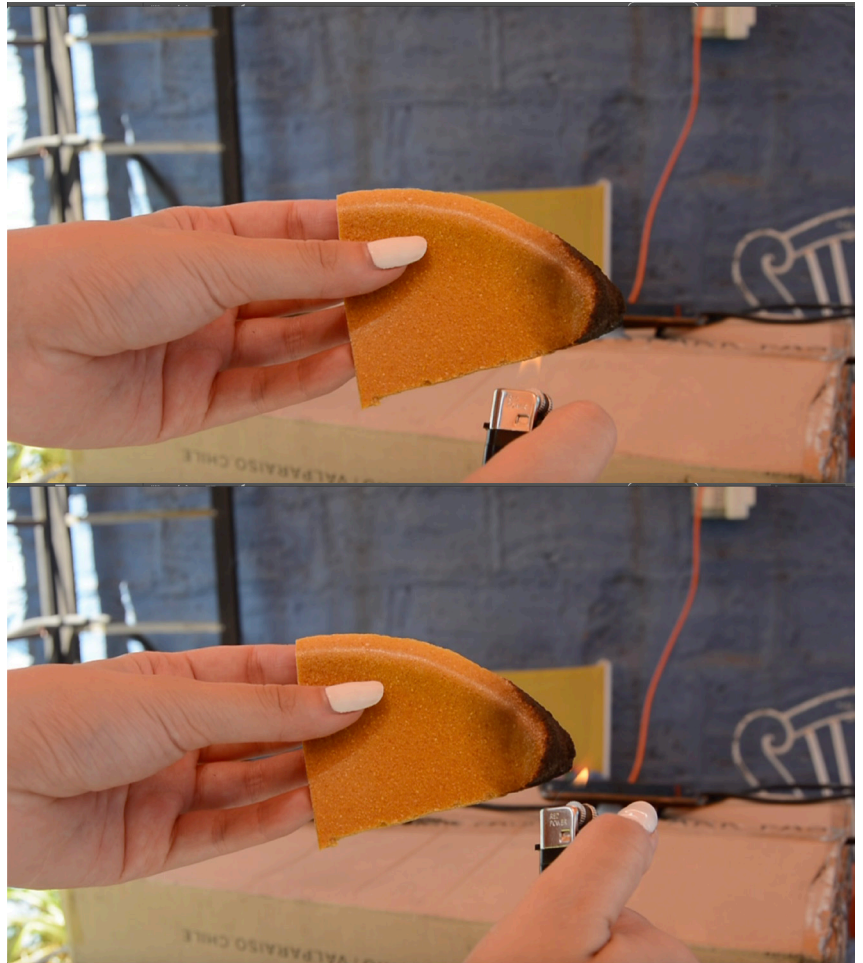


### 1. Hidrosolubilidad:

El material al ser sumergido en agua fría es difícil que se desintegre. Para que esto ocurra hay que tenerlo por varios minutos sumergido y presionarlo con con las manos.

Al entrar en contacto con el agua su textura cambia, se vuelve más pegajosa, pero después de unos minutos expuesto al sol, vuelve a su estado inicial.





### 1. Exposición al fuego:

El material se quema cambiando su color a negro, sin embargo este no se desprende. Además, tiene muy poca conductividad térmica ya que mientras este es expuesto al fuego, es posible mantenerlo afirmado del otro extremo sin sentir el calor debido a la exposición.



**1. Lijado:**

El material puede ser lijado y reacciona a esto parecido a la madera. Es totalmente apto para este proceso, sin desprender materia.

**1. Caída Libre:**

Al ser lanzado desde dos metros con respecto al suelo, este mantiene su forma y no se desprende materia de él.

### PRIMERA ETAPA: TESTEO DE COMPARACIÓN MATERIAL

Teniendo claras las propiedades físicas y mecánicas del material, es necesario entender en un nivel sensorial y experiencial. Para esto se realizó un testeo a 6 personas. Como este proyecto está enfocado tanto para personas pertenecientes al área del diseño, como a gente de otro ámbitos, 3 de ellos eran diseñadores y 3 provenían de carreras totalmente distintas. Este testeo constó de dos fases:

En primer lugar, se expuso el material de 4 formas distintas sobre la mesa, dando paso a que el usuario hiciera con él lo que quisiera. En este punto, la mayoría tocó el material y luego lo olió. Algunos decían sentir el olor cítrico de las cáscaras y otros declararon no sentir ningún olor especial.

Luego de familiarizarse sensorialmente con este se le hicieron las siguientes preguntas:

- ¿De qué crees que está hecho?
- ¿Lo clasificarías como un material suave o mas bien áspero?
- ¿Qué sensación te trae al manipularlo?

En esta primera fase la mayoría de respuestas iban asociada con el aspecto del material. “Dan ganas de



Fig. 32: Registro primera fase del testeo. Elaboración propia.

comerlo” decían algunos, declararon que el material de color más claro era el que tenía el aspecto más alimenticio. Fue aceptado transversalmente como un material suave y que invitaba a tocarlo y manipularlo por su textura visualmente porosa.

Al preguntarles cual creía que era su origen, solo dos contestaron que podía provenir de la naturaleza, mientras que los otros expresaron no tener idea.

En la segunda etapa, se le entregó al usuario una caja con 20 materiales distintos, incluyendo dos muestras del biomaterial creado y se le pidió que los clasificara según los criterios que él o ella eligiera. Solo se dieron dos tipos de clasificaciones: según su origen y en una escala de más a menos suave.

De acuerdo a la clasificación según el origen el material siempre fue puesto en el grupo de los “orgánicos” o “provenientes de la naturaleza”. En cambio, los usuarios que lo clasificaron según su suavidad al tacto, esta respuesta no fue unánime ya que alguno lo sentían más rugoso, mientras que otros más liso.

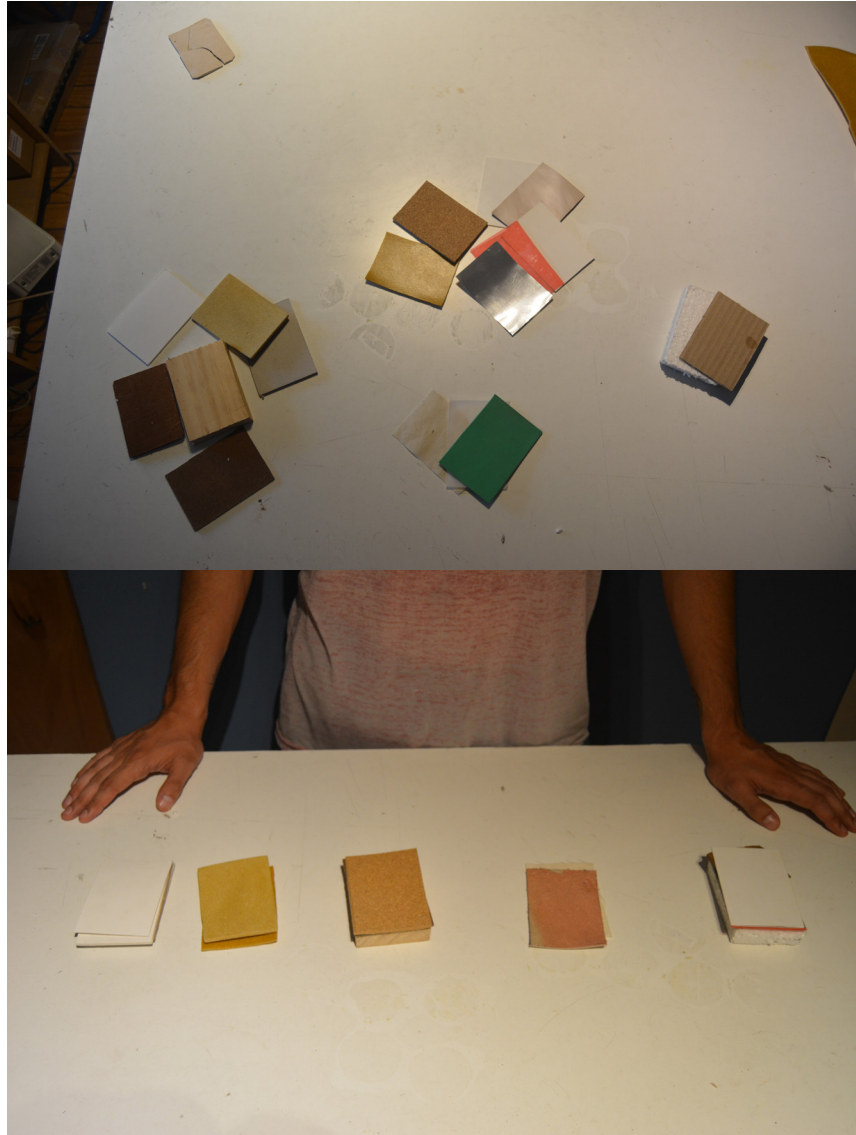


Fig. 32: Registro segunda fase del testeó. Elaboración propia.

## SEGUNDA ETAPA: CREACIÓN DE VISIÓN DE LA EXPERIENCIA MATERIAL

En esta etapa se debe crear un manifiesto que incluya las conclusiones y análisis de la etapa anterior, teniendo en cuenta la caracterización material y el testeo del usuario. Además se hace una revisión de los antecedentes (previamente expuesto en el capítulo “Estado del Arte”) analizando los usos que se le dan.

De esta forma, con todos los antecedentes, pruebas y testeos expuestos, podemos manifestar lo siguiente:

Las muestras presentadas, invitaban a tocar, oler e incluso a veces morder, debido a que algunas se asimilaban a una galleta (como manifestaron los usuarios). La muestra con más aceptación fue la 3 ya que la textura y su aspecto daba cuenta del origen del material.

El material tiene aspecto de espuma, pero es muy firme y difícil de romper, a la vez que es liviano. Debido a sus propiedades podríamos decir que, en cuanto a sus propiedades mecánicas, se ubicaría entre la madera y el cartón; pudiendo reemplazar en uso al plástico. En los ejemplos existentes de productos

hecho en base a cáscaras de naranja, podemos observar que son usados para crear productos bastante convencionales o que vemos día a día, como muebles o decoración. Sin embargo, en algunos casos el material funciona como estímulo visual para el usuario, aprovechando su transparencia como es el caso de algunas lámparas y la bolsa. En la mayoría de los ejemplos se presentan formas convencionales y se usa el material rígido y tiene una forma que no se puede modificar ya que viene definida de un molde.

## POSIBLES USOS DEL BIOMATERIAL

De acuerdo a lo expuesto en anteriormente y según los testeos realizados, podemos dar cuenta que los usuarios se sienten atraídos a interactuar con el material debido a su textura y porosidad que transmite visualmente.

Es por esto, que más que un uso específico, lo que se busca con este biomaterial es entregarlo como una “hoja en blanco”. Con esto nos referimos a que nos parece interesante que el material sea distribuido en forma de planchas para los proyecto que el usuario elija, y no solo como un objeto que necesite un molde específico que lo limite. Ya que, como es un proyecto enfocado para gente común, no necesariamente ligada al diseño, los recursos para fabricarlo también deben ser de acceso y tecnología común. Para se realizó un prototipo de plancha, para la cual se construyó un molde de madera, que fue barnizada con barniz poliuretano para que esta no absorba la humedad del biomaterial y pueda tener un proceso de secado óptimo.



Fig. 32: Mezcla recién vertida en el molde. Elaboración Propia.



Fig. 33: Proceso de desmoldado. Elaboración Propia.

El material debe ser sacado del molde luego de una semana. Después deb dejarse a temperatura ambiente secando por otra semana para que se endurezca por completo.



Fig. 34: Resultado una vez desmoldado. Elaboración Propia.





Fig. 35: Resultado una vez desmoldado. Elaboración Propia.

# PRUEBAS CON OTROS DESECHOS ORGÁNICOS

## CÁSCARAS DE ZAPALLO ITALIANO Y PEPINO

Experiencia Material

66



Fig. 36: Cáscaras deshidratadas. Elaboración Personal



Fig. 37: Cáscaras trituradas y tamizadas. Elaboración Persona



Fig. 38: Resultado producto. Elaboración Propia.

## RESIDUOS DE ZANAHORIA



Fig. 39: Cáscaras deshidratadas. Elaboración Personal



Fig. 40: Cáscaras trituradas y tamizadas. Elaboración Persona



Fig. 41: Resultado producto. Elaboración Propia.



Implementación de la Propuesta

## 7. Implementación de la Propuesta

Transferencia y Difusión - Proyecciones - Conclusión

## TRANSFERENCIA Y DIFUSIÓN

Las plataformas y redes sociales se han convertido en un gran aliada, en el mundo actual, a la hora de comunicarse con el mundo exterior, transferir conocimiento o simplemente transmitir una idea.

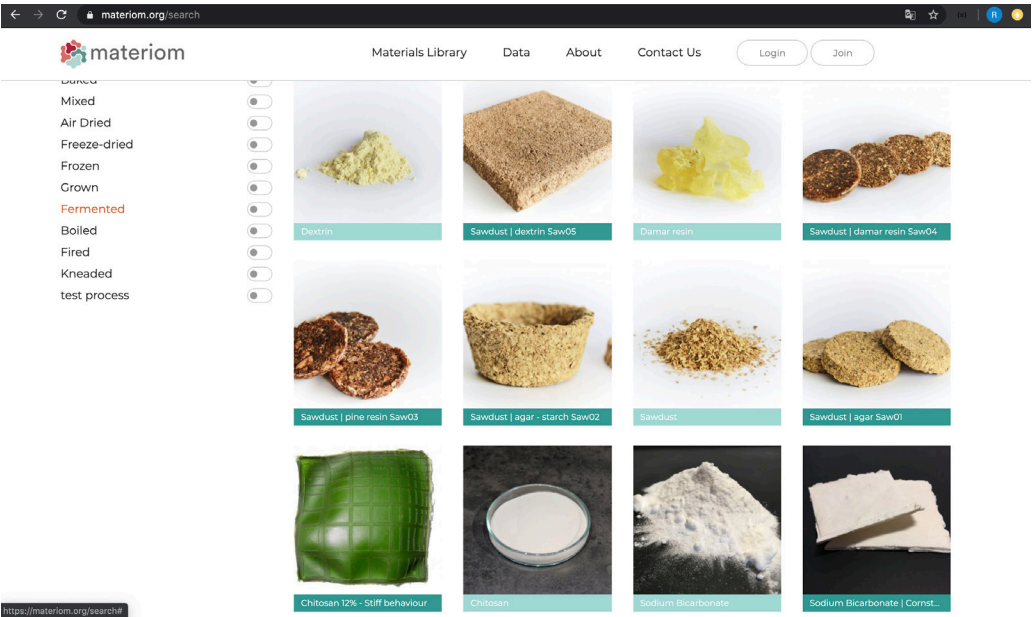
La red social más usada por los chilenos actualmente es Facebook, seguido por Whatsapp, Youtube, FB Messenger y en quinto lugar, Instagram. (Newman et al., 2018). De esas 5 plataformas solo dos nos permiten publicar información, fotos y videos al instante, para que lleguen a la mayor cantidad de público posible, estas son Instagram y Facebook. Es por esto que es pertinente que una parte de la difusión se maneje a través de las redes sociales, como un primer “enganche” para que las personas a las que se quiere llegar sigan investigando e interesándose por el tema.

Además, actualmente Instagram se ha convertido en una plataforma en donde diseñadores y artistas publican y promocionan su trabajo, siendo usado como una especie de portafolio. Por lo que sería pertinente manejar estas dos redes sociales bajo el nombre de “Cascaña” para publicar y difundir el trabajo hecho a partir de este biomaterial.





Como este proyecto pretende ser de carácter colaborativo, otra plataforma que sería pertinente para la transferencia de este biomaterial es la plataforma [materiom.org](http://materiom.org), la cual alberga variadas recetas de biomateriales, lo que es beneficioso para llevar a cabo la característica “open source” que tiene este proyecto. Además, Materiom, al igual que este proyecto, pretende incentivar el uso de recursos locales para la creación de materias primas, en este caso desechos orgánicos y darles una segunda vida útil.



## POSTULACIÓN A FONDART DE INVESTIGACIÓN

Para continuar ahondando en el tema y explorando en el ecosistema de los biomateriales hechos en base a residuos orgánicos, es pertinente postular a un fondo de investigación que financie todo este proyecto. Por un lado financiar una investigación más exhaustiva que incluya a un equipo multidisciplinario, conformado por personas del área del diseño, la biología y la computación. Además, de financiar herramientas que sirvan para el perfeccionamiento de los procesos y la sofisticación de herramientas requeridas para la investigación.

Por otro lado, la idea es trabajar en conjunto con algún laboratorio de biofabricación establecido dentro de Chile como el Biofab FADEO o Labva en Valdivia. Y de esta forma, poder seguir nutriéndome de conocimientos que hagan posible que este proyecto siga evolucionando de manera positiva hasta ser un proyecto real, que llegue a miles de personas y poco a poco se vayan interesando en explorar este biomaterial y sus distintas posibilidades.



## CONCLUSIÓN

Este proyecto es el resultado de mucho tiempo invertido, primero investigando, ya que era un tema sobre el cual no tenía conocimientos, pero me llamaba la atención; y por otro lado, fueron horas y horas de experimentación, de ensayo y error que desencadenaron en el resultado expuesto acá.

Me tomó mucho tiempo decidir en qué desembocaría específicamente este proyecto, ya que, en un principio, tenía claro que quería trabajar con la reutilización de desechos orgánicos, sin embargo no era fácil adentrarme en un tema el cual no manejaba, ni del que había tenido mayores acercamientos a lo largo de la carrera como lo fue el mundo de la biofabricación y los biomateriales.

Lo más complejo de este proceso fue el desarrollo de la experimentación, ya que a ratos veía que no llegaba al resultado final que esperaba, sumado al largo proceso que significaba desde conseguir el residuo, deshidratarlo durante 16 horas, preparar la mezcla y luego dejarlo secando durante 1 semana o más; diría que es un proceso muy tedioso y a ratos intenso, pero que definitivamente vale la pena si pensamos en los beneficios que trae la reutilización de estos desechos, para darles una nueva vida útil y hacerlos partes de un economía circular y no lineal como estamos tan mal acostumbrados como sociedad.

En un futuro próximo espero poder seguir desarrollando el proyecto cascana y de esta manera incentivar la reutilización de los desechos orgánicos y la inclusión de estos a una economía circular. Y, por qué no, pensar en que algún día los plásticos serán reemplazados por materiales sostenibles y amigables con el medio ambiente.

# Referencias Bibliográficas

**Banco Mundial. (2018).** What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Recuperado de: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317> [Consultado: 31 de Mayo 2019]

**Banco Mundial. (2018).** Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos. [online] Recuperado de: <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management> [Consultado: 26 de Febrero 2020].

**Beneficios del compostaje. Bortzirriak. (2020).** Recuperado de <http://www.bortzirriakzabor.com/es/beneficios-del-compostaje/>. [Consultado:1 de marzo 2020].

**Besoain, M. (2019).** LABVA: biomateriales y materialidad cultural. Revista Endémico. Recuperado de <https://www.endemico.org/home-post/labva-biomateriales-materialidad-cultural/>. [Consultado: 9 de septiembre 2019]

**Camere, S., & Karana, E. (2017).** Growing materials for product design. EKSIG 2017: Alive. Active. Adaptive, (1), 101-115. Recuperado de: [https://static1.squarespace.com/static/576953f3bebaf5359bfb528/t/5975e891cd39c316492d0e9c/1500899550482/EKSIG2017\\_Alive+Active+Adaptive\\_Proceedings\\_low+resolution2.pdf](https://static1.squarespace.com/static/576953f3bebaf5359bfb528/t/5975e891cd39c316492d0e9c/1500899550482/EKSIG2017_Alive+Active+Adaptive_Proceedings_low+resolution2.pdf)

**Cherry Chile.(s.f.).** Propinato de Calcio 100 Gramos. Recuperado de <https://www.cherrychile.cl/sitio/producto/quim110/propinato-de-calcio-100-gramos>. [Consultado: 2019].

**Davis, C. Gelatin bioplastic. (s.f.).** Materiom. Recuperado de <https://materiom.org/recipe/22>. [Consultado:2 de septiembre 2019].

**Ecured. (s.f.).** Almidón. Recuperado de <https://www.ecured.cu/Almid%C3%B3n#Gelificaci.C3.B3n>. [Consultado:2 de septiembre 2019].

**Future Centre Trust. (2010).** The Dangers Of Polystyrene. [online] Business Barbados. Recuperado de: <http://businessbarbados.com/trending/green-business/the-dangers-of-polystyrene/> [Consultado: 26 de Febrero 2020]

**Hebel, D., Heisel, F. and Wisniewska, M. (2015).**

Constructing Waste - Investigating an alternative resource for future cities. [ebook] p.60. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/295912128\\_Constructing\\_Waste\\_-\\_Investigating\\_an\\_alternative\\_resource\\_for\\_future\\_cities](https://www.researchgate.net/publication/295912128_Constructing_Waste_-_Investigating_an_alternative_resource_for_future_cities) [Consultado: 19 de Febrero 2020].

**Hebel, D., Heisel, F. and Wisniewska, M. (2015).** Constructing Waste - Investigating an alternative resource for future cities. [ebook] p.60. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/295912128\\_Constructing\\_Waste\\_-\\_Investigating\\_an\\_alternative\\_resource\\_for\\_future\\_cities](https://www.researchgate.net/publication/295912128_Constructing_Waste_-_Investigating_an_alternative_resource_for_future_cities) [Consultado: 19 de Febrero 2020].

**Hebel, D., Heisel, F. and Wisniewska, M. (2015).** Constructing Waste - Investigating an alternative resource for future cities. [ebook] p.60. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/295912128\\_Constructing\\_Waste\\_-\\_Investigating\\_an\\_alternative\\_resource\\_for\\_future\\_cities](https://www.researchgate.net/publication/295912128_Constructing_Waste_-_Investigating_an_alternative_resource_for_future_cities) [Consultado: 19 de Febrero 2020].

**Huerta, O. (2014).** Generación de Residuos, Impacto Ambiental y Posibles Aportes desde el Diseño. Reviste Diseña. p.66-72. [Consultado: 13 de Junio 2019]

**Huertas, M. (2010).** Materiales, procedimientos y técnicas pictóricas (p. 199). Akal.

**Karana, E., Rognoli, V. and Ayala, C. (2017).** Five Kingdoms of DIY materials for Design. [ebook] pp.224-230. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/318787525\\_Five\\_Kingdoms\\_of\\_Diy-Materials\\_for\\_Design](https://www.researchgate.net/publication/318787525_Five_Kingdoms_of_Diy-Materials_for_Design) [Consultado: 8 de Febrero 2020].

**Karana, E., Barati, B., Rognoli, V., & Zeeuw van der Laan, A. (2015).** Material driven design (MDD): A method to design for material experiences. International Journal of Design (Vol. 9). <https://doi.org/10.1080/00927872.2017.1392540>

**Marketing Perú. (2017).** Lo que Necesitas Saber sobre el Manejo de Residuos Orgánicos. Recuperado de: <http://www.quimtiamedioambiente.com/blog/manejo-residuos-organicos/> [Consultado: 13 de Junio 2019]

**Mironov, V., Trusk, T., Kasyanov, V., Little, S., Swaja, R., & Markwald, R. (2009).** Biofabrication: A 21st century manufacturing paradigm. Biofabrication, 1(2). <https://doi.org/10.1088/1758-5082/1/2/022001>

**Newman, N., Fletcher, R., Kalogeropoulos, A., Levy,**

**D., & Kleis, R. (2018).** Digital News Report 2018. Oxford: Reuters Institute for the Study of Journalism. Recuperado de: <http://media.digitalnewsreport.org/wp-content/uploads/2018/06/digital-news-report-2018.pdf?x89475>

**Organization of American States. (s.f.).** Panamá: Producción en Ciclo Cerrado: Facilitando la Transición hacia una Economía Circular en las Américas, p.1. Recuperado de: [http://www.oas.org/es/sedi/dsd/Energia/CicloCerrado/Panama/Evento\\_PAN/Sobre\\_el\\_Programa\\_Final\\_PAN\\_091514.pdf](http://www.oas.org/es/sedi/dsd/Energia/CicloCerrado/Panama/Evento_PAN/Sobre_el_Programa_Final_PAN_091514.pdf) [Consultado: 18 de Febrero 2020].

**Observatorio de Sostenibilidad. (2019).** Chile y sus Regiones. Recuperado de <https://unegocios.uchile.cl/wp-content/uploads/2019/04/Informe-Sostenibilidad-2019-01042019.pdf> [Consultado: 20 de Junio 2019]

**Pacheco, C. (2019).** Calcárea: Biomateria emergente (Tesis de pregrado) Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile

**Rognoli, V., Ayala, C. & Parisi, S. (2016).** The material experiences as DIY-Materials: self production of wool filled starch based composite (NeWool). [ebook] Plymouth College of Art. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/255171276\\_Materials\\_Experience\\_Fundamentals\\_of\\_Materials\\_and\\_Design](https://www.researchgate.net/publication/255171276_Materials_Experience_Fundamentals_of_Materials_and_Design) [Consultado: 26 de Febrero 2020].

**Rognoli, V., Bianchini, M., Maffei, S., & Karana, E. (2015).** DIY materials. *Materials & Design*, 86, 692–702. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2015.07.020>

